PEWA
Messtechnik GmbH

Weidenweg 21
58239 Schwerte

Tel.: 02304-96109-0
Fax: 02304-96109-88
E-Mail: info@pewa.de
Homepage : www.pewa .de

Serie TDS3000C
Digitalphosphor-Oszilloskope

Benutzerhandbuch

071-2311-01

Tektronix

Serie TDS3000C
Digitalphosphor-Oszilloskope

Benutzerhandbuch

www.tektronix.com
071-2311-01

Tektronix

Copyright © Tektronix. Alle Rechte vorbehalten. Lizensierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch nationale Urheberrechtsgesetze und internationale Vertragsbestimmungen geschützt.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

TEKPROBE und TekSecure sind eingetragene Marken von Tektronix, Inc.

DPX, WaveAlert, e*Scope und OpenChoice sind Marken von Tektronix, Inc.

Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf, zum Kundendienst sowie zum technischen Support:
- In Nordamerika rufen Sie die folgende Nummer an: 1-800-833-9200.
- Unter www.tektronix.com finden Sie die Ansprechpartner in Ihrer Nähe.

Garantie

Tektronix leistet auf das Produkt Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von drei (3) Jahren ab Datum des tatsächlichen Kaufs von einem Tektronix-Vertragshändler. Wenn das Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, das fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz dafür zur Verfügung zu stellen. Batterien sind von dieser Garantie ausgeschlossen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muss der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und passende Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein und eine Kopie des Erwerbsnachweises durch den Kunden muss beigelegt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse im gleichen Land wie das Tektronix Service Center befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE ANSPRÜCHE AUS DER HANDELBARKEIT ODER DER EINSETZBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W16 – 15AUG04]

Inhalt

Allgemeine Sicherheitshinweise iii
Informationen zur Konformität vi
EMV-Konformität vi
Konformität mit Sicherheitsbestimmungen viii
Umweltschutzhinweise x
Vorwort xiii
Erste Schritte 1
Erste Einstellungen 1
Produkt- und Funktionsbeschreibung 5
Aufstellen des Oszilloskops 9
Anschluss 9
Installieren eines Anwendungsmoduls 13
Installation des Kommunikationsmoduls 13
Menüs und Bedienelemente auf dem Bedienfeld 14
Anschlüsse auf der Vorderseite 24
Anschlüsse an der Rückseite 25
Kommunikationsmodul-Anschlüsse 25
Anwendungsbeispiele 27
Durchführen einfacher Messungen 27
Analyse von Signaldetails 33
FFT-Messungen durchführen 39
Triggern eines Videosignals 40
Erfassung eines Einzelschuss-Signals 43
Datenspeicherung auf einem USB-Flash-Laufwerk 45
Referenz 51
Erfassungs-Bedienelemente 51
Cursor 61
Anzeige 66
Hardcopy 68
Horizontale Bedienelemente 71
Math und FFT 76
Messung 84
Kurzmenü 89
Speichern/Abrufen 90
Trigger-Bedienelemente 96
Dienstprogramm 116
Vertikale Bedienelemente 123
e*Scope – Webbasierte Fernsteuerung 127

Anhang A: Spezifikationen 131
Anhang B: Werkseitige Einstellungen 141
Anhang C: Zubehör 145
Anhang D: Grundlegende Informationen zu Tastköpfen 149
Tastkopfbeschreibungen 149
Tastkopfkompensation 149
TekProbe-Schnittstelle 150
Tastkopfschutz 150
Erdungsleiter 150
P3010 Hochfrequenzkompensation 152
Ersatzteile und Zubehör des Modells P3010 153
Ersatzteile und Zubehör des Modells P6139A 154
Andere Tastköpfe verwenden 155
Unterstützte aktive Tastköpfe und Adapter 155
Nicht unterstützte Tastköpfe 156
Anhang E: Hinweise zur allgemeinen Pflege und Reinigung 157
Anhang F: Ethernet-Setup 159
Ethernet-Netzwerkinformationen 159
Eingeben der Ethernet-Netzwerkeinstellungen 160
Eingeben der Netzwerkdrucker- einstellungen 161
Testen der Ethernet-Verbindung 162
Beseitigen von Fehlern in der Ethernet-Verbindung 163
Der Bildschirm Geräteeinstellung 164
Der Bildschirm Druckerkonfiguration 165
Der Bildschirm Drucker hinzufügen 166
Ethernet-Fehlermeldungen 167
Formular Ethernet-Einstellungen 169
Index

Allgemeine Sicherheitshinweise

Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an damit verbundenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise.

Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Verwenden Sie ein ordnungsgemäßes Netzkabel. Verwenden Sie nur das mit diesem Produkt ausgelieferte und für das Einsatzland zugelassene Netzkabel.

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Schließen Sie den Tastkopfausgang am Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem Messpunkt verbinden. Schließen Sie den Tastkopf-Referenzleiter an den Messpunkt an, bevor Sie den Tastkopfeingang anschließen. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und den Tastkopf-Referenzleiter vom Messpunkt, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

Erden Sie das Produkt. Das Gerät ist über den Netzkabelschutzleiter geerdet. Zur Verhinderung von Stromschlägen muss der Schutzleiter mit der Stromnetzerdung verbunden sein. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Erdung besteht, bevor Sie Verbindungen zu den Eingangs- oder Ausgangsanschlüssen des Geräts herstellen.

Beachten Sie alle Angaben zu den Anschlüssen. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Kenndatenangaben und Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen.

Schließen Sie den Tastkopf-Referenzleiter nur an die Erdung an.

Schließen Sie die Abdeckungen. Nehmen Sie das Gerät nicht in Betrieb, wenn Abdeckungen oder Gehäuseteile entfernt sind.

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Wenn Sie vermuten, dass das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen.

Vermeiden Sie offen liegende Kabel. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Tauschen Sie die Akkus ordnungsgemäß aus. Ersetzen Sie die Akkus nur durch Akkus des angegebenen Typs und der angegebenen Kapazität.

Laden Sie die Akkus ordnungsgemäß auf. Überschreiten Sie nicht die empfohlenen Ladezeiten für die Akkus.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.

Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.

Sorgen Sie für die richtige Kühlung. Weitere Informationen über die Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Kühlung für das Produkt erhalten Sie im Handbuch.

Begriffe in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:

WARNUNG. *Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.*

VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Symbole und Begriffe am Gerät

Am Gerät sind eventuell die folgenden Begriffe zu sehen:

- GEFAHR weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die mit der entsprechenden Hinweisstelle unmittelbar in Verbindung steht.
- WARNUNG weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar mit der entsprechenden Hinweisstelle in Verbindung steht.
- VORSICHT weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:

Informationen zur Konformität

In diesem Abschnitt finden Sie die vom Gerät erfüllten Normen hinsichtlich EMV (elektromagnetischer Verträglichkeit), Sicherheit und Umweltschutz.

EMV-Konformität

EG-Konformitätserklärung – EMV

Entspricht der Richtlinie 2004/108/EG für elektromagnetische Verträglichkeit. Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht wurden:

EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006. EMV-Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte [1] [2] [3]

- CISPR 11:2003. Störstrahlung und Störspannung, Gruppe 1, Klasse A
- IEC 61000-4-2:2001. Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität
- IEC 61000-4-3:2002. Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder [4]
- IEC 61000-4-4:2004. Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst
- IEC 61000-4-5:2001. Störfestigkeit gegen Stoßspannungen/Surge
- IEC 61000-4-6:2003. Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität [5]
- IEC 61000-4-11:2004. Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen [6]

EN 61000-3-2:2006. Grenzwerte für Oberschwingungsströme

EN 61000-3-3:1995. Grenzwerte für Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flimmern

Kontaktadresse für Europa.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
Großbritannien

1 Dieses Gerät ist nur für den Betrieb außerhalb von Wohnbereichen vorgesehen. Der Betrieb dieses Geräts in Wohnbereichen kann elektromagnetische Störungen verursachen.

2 Diesen Standard überschreitende Emissionen sind möglich, wenn das Gerät an ein Testobjekt angeschlossen ist.

3 Um die Einhaltung der hier aufgeführten EMV-Normen zu gewährleisten, dürfen nur qualitativ hochwertige, abgeschirmte Kabel verwendet werden.

4 Die Zunahme des Strahlrauschens im Einflussbereich eines Testfelds (3 V/m im Frequenzbereich zwischen 80 MHz und 1 GHz, 1,4 GHz bis 2,0 GHz und 1 V/m von 2,0 GHz bis 2,7 GHz, mit 80 % Amplitudenmodulation bei 1 kHz) darf 8 Einheiten Spitze-Spitze nicht überschreiten. Umgebende geleitete Felder können Triggerungen induzieren, wenn der Trigger-Schwellenwert-Offset für den Test nach IEC 61000-4-3 auf weniger als 4 Einheiten von der erdbezogenen Messung gesetzt ist.

5 Die Zunahme des Strahlrauschens im Einflussbereich eines Testfelds (3 V/eff im Frequenzbereich zwischen 150 kHz und 80 MHz, mit 80 % Amplitudenmodulation bei 1 kHz) darf 2 Einheiten Spitze-Spitze nicht überschreiten. Umgebende geleitete Felder können Triggerungen induzieren, wenn der Trigger-Schwellenwert-Offset für den Test nach IEC 61000-4-6 auf weniger als 1 Einheit von der erdbezogenen Messung gesetzt ist.

6 Leistungskriterium C bei Spannungseinbruch von 70 %/25 Zyklen und Spannungsunterbrechung von 0 %/250 Zyklen (IEC 61000-4-11).

Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland – EMV

Entspricht gemäß ACMA folgender Norm der EMV-Bestimmung des Funkkommunikationsgesetzes:

- CISPR 11:2003. Störstrahlung und Störspannung, Gruppe 1, Klasse A, gemäß EN 61326-1:2006 und EN 61326-2-1:2006.

Konformität mit Sicherheitsbestimmungen

EG-Konformitätserklärung – Niederspannung

Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht wurden:

Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG

- EN 61010-1: 2001. Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte

Liste der in den USA landesweit anerkannten Prüflabore

- UL61010B-1:2003, Erste Ausgabe, Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.

Kanadische Zertifizierung

- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92 - Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte. CAN/CSA C22.2 No. 1010.1B 97 - Zusatz 2 zu CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92 - Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.

Zusätzliche Konformitätserklärungen

- IEC 61010-1: 2001. Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte

Gerätetyp

Prüf- und Messgerät.

Sicherheitsklasse

Klasse 1 – geerdetes Gerät.

Beschreibung des Belastungsgrads

Ein Messwert für die Verunreinigungen, die in der Umgebung um das Gerät und innerhalb des Geräts auftreten können. Normalerweise wird die interne Umgebung eines Geräts als identisch mit der externen Umgebung betrachtet. Geräte sollten nur in der für sie vorgesehenen Umgebung eingesetzt werden.

- Belastungsgrad 1. Keine Verunreinigungen oder nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen. Geräte dieser Kategorie sind vollständig gekapselt, hermetisch abgeschlossen oder befinden sich in sterilen Räumen.
- Belastungsgrad 2. Normalerweise treten nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen auf. Gelegentlich muss mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden. Dies ist die typische Büro- oder häusliche Umgebung. Zeitweilige Kondensation tritt nur auf, wenn das Gerät außer Betrieb ist.
- Belastungsgrad 3. Leitende Verunreinigungen oder trockene, nicht leitende Verunreinigungen, die durch Kondensation leitfähig werden. Dies sind überdachte Orte, an denen weder Temperatur noch Feuchtigkeit kontrolliert

werden. Dieser Bereich ist vor direkter Sonneneinstrahlung, Regen und direktem Windeinfluss geschützt.

- Belastungsgrad 4. Verunreinigungen, die bleibende Leitfähigkeit durch Strom leitenden Staub, Regen oder Schnee verursachen. Typischerweise im Freien.

Belastungsgrad

Belastungsgrad 2 (gemäß Definition nach IEC 61010-1). Hinweis: Nur für Verwendung in Innenräumen.

Beschreibungen der Installationskategorie (Überspannung)

Die Anschlüsse an diesem Gerät weisen unter Umständen unterschiedliche Bezeichnungen für die Installationskategorie (Überspannung) auf. Die Installationskategorien sind:

- Messkategorie IV. Für Messungen an der Quelle einer Niederspannungsinstallation.
- Messkategorie III. Für Messungen in Gebäudeinstallationen.
- Messkategorie II. Für Messungen, die an Systemen durchgeführt werden, die direkt mit einer Niederspannungsanlage verbunden sind.
- Messkategorie I. Für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.

Überspannungskategorie

Überspannungskategorie II (gemäß Definition nach IEC 61010-1)

Umweltschutzhinweise

In diesem Abschnitt finden Sie Informationen zu den Auswirkungen des Geräts auf die Umwelt.

Entsorgung von Altgeräten

Beachten Sie beim Recycling eines Geräts oder Bauteils die folgenden Richtlinien:

Geräterecycling. Zur Herstellung dieses Geräts wurden natürliche Rohstoffe und Ressourcen verwendet. Das Gerät kann Substanzen enthalten, die bei unsachgemäßer Entsorgung nach Produktauslauf Umwelt- und Gesundheitsschäden hervorrufen können. Um eine solche Umweltbelastung zu vermeiden und den Verbrauch natürlicher Rohstoffe und Ressourcen zu verringern, empfehlen wir Ihnen, dieses Produkt über ein geeignetes Recyclingsystem zu entsorgen und so die Wiederverwendung bzw. das sachgemäße Recycling eines Großteils des Materials zu gewährleisten.

Dieses Symbol kennzeichnet Produkte, die den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß den Richtlinien 2002/96/EG und 2006/66/EG für Elektro- und Elektronik-Altgeräte und Batterien entsprechen. Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie im Abschnitt zu Support und Service auf der Tektronix-Website (www.tektronix.de).

Wiederverwertung des Akkus. Dieses Produkt kann einen optionalen Lithium-Ionen (Li-Ion)-Akku enthalten, der recycelt oder sachgerecht entsorgt werden muss.

- Lithium-Ionen-Akkus müssen entsprechend den im jeweiligen Land oder in der jeweiligen Region geltenden Vorschriften recycelt oder entsorgt werden. Entsorgen Sie Akkus ausschließlich gemäß der gültigen Entsorgungsvorschriften. In den USA und Kanada wenden Sie sich bitte an die Rechargeable Battery Recycling Corporation (www.rbrc.org) oder Ihr örtliches Batterieentsorgungsunternehmen.
- In vielen Ländern ist die Entsorgung von Elektronik-Altgeräten mit dem Hausmüll verboten.
- Bitte geben Sie nur entladene Akkus in den Batteriesammelbehälter. Bitte decken Sie die Batteriekontakte mit Isolierband oder anderen geeigneten Abdeckungen ab, um Kurzschlüsse zu verhindern.

Sicherheitshinweis zu quecksilberhaltigen Bauteilen. Dieses Produkt ist mit einer quecksilberhaltigen LCD-Beleuchtung ausgestattet. Aufgrund von Umweltschutzbestimmungen ist die Entsorgung daher möglicherweise reglementiert. Einzelheiten zu den Entsorgungs- bzw. Recyclingbestimmungen erhalten Sie bei den zuständigen Behörden vor Ort oder innerhalb der Vereinigten Staaten auf der E-cycling Central-Website (www.eiae.org).

Transportieren von Akkus

Die Kapazität des optionalen Lithium-Ionen-Akkus in diesem Produkt beträgt unter 100 Wh. Der entsprechende Lithiumgehalt liegt, wie in Teil III, Abschnitt 38.3 des UN-Handbuchs für Testverfahren und Kriterien festgelegt, unter 8 g pro Akku und unter 1,5 g pro einzelner Zelle.

- Transportieren Sie Lithium-Ionen-Akkus ausschließlich gemäß der gültigen örtlichen, nationalen und internationalen Vorschriften.
- Der Transport eines abgelaufenen, beschädigten oder zurückgerufenen Akkus kann in bestimmten Fällen speziellen Auflagen unterliegen oder verboten sein.

Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

Dieses Gerät wurde als Überwachungs- und Steuerungsgerät klassifiziert und unterliegt daher nicht dem Geltungsbereich der Richtlinie 2002/95/EG RoHS.

Vorwort

Dieses Handbuch erläutert die Bedienung der Digitalspeicher-Oszilloskope der Serie TDS3000C. Das Handbuch besteht aus folgenden Kapiteln:

- Das Kapitel *Erste Schritte* enthält eine kurze Beschreibung der Oszilloskopfunktionen sowie Hinweise zur Installation.
- Das Kapitel *Anwendungsbeispiele* enthält Beispiele zur Lösung einer Vielzahl von Messproblemen.
- Im Kapitel *Referenz* werden die Auswahloptionen bzw. die für jede Option verfügbaren Werte beschrieben.
- Der *Anhang A: Spezifikationen* beinhaltet elektrische, umgebungsbedingte und physikalische Spezifikationen für das Oszilloskop sowie Zertifizierungen und Konformitätserklärungen.
- Der *Anhang B: Werkseitige Einstellungen* beinhaltet eine Liste der Menüs und Bedienelemente mit den Grundeinstellungen, die Sie durch Drücken der Taste SPEICHERN/ABRUFEN auf dem Bedienfeld und anschließendem Drücken der Bildschirmtaste „Werkseit. Einstell.“ abrufen können.
- Der *Anhang C: Zubehör* enthält eine kurze Erläuterung des standardmäßigen sowie optionalen Zubehörs.
- Der *Anhang D: Grundlegende Informationen zu Tastköpfen* liefert einen Überblick über die Daten der Tastköpfe P3010 bzw. P6139A sowie über andere Tastköpfe.
- Der *Anhang E: Reinigung* beschreibt die Wartung und Pflege des Oszilloskops.
- Der *Anhang F: Ethernet-Setup* erläutert, wie Sie das Oszilloskop für den Netzwerkdruck und die Remote-Programmierung einrichten.

Verhinderung von Schäden durch elektrostatische Entladungen

VORSICHT. *Elektrostatische Entladungen (ESD) können Bauteile im Oszilloskop und dessen Zubehör beschädigen. Zur Verhinderung von ESD sind bei entsprechender Anweisung die folgenden Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.*

Erdungsarmband verwenden. Beim Ein- oder Ausbau von empfindlichen Komponenten ist ein geerdetes Antistatik-Armband zu tragen, das die statische Aufladung des Körpers gefahrlos ableitet.

Arbeitsplatz schützen. An Arbeitsplätzen, an denen empfindliche Komponenten ein- oder ausgebaut werden, dürfen sich keine Geräte befinden, die statische Ladungen erzeugen oder sammeln können. Nach Möglichkeit ist auch jeder Umgang mit empfindlichen Komponenten an Plätzen zu vermeiden, deren Tisch- oder Bodenbeläge statische Aufladungen verursachen können.

Komponenten vorsichtig behandeln. Empfindliche Komponenten nicht hin- und herschieben. Blanke Anschlüsse von Steckverbindern nicht berühren. Empfindliche Komponenten möglichst wenig anfassen.

Vorsichtig transportieren und lagern. Empfindliche Komponenten nur in Beuteln oder Behältern transportieren und lagern, die gegen statische Aufladung geschützt sind.

Firmware-Aktualisierungen über das Internet

Wenn eine neuere Version der Oszilloskop-Firmware verfügbar wird, können Sie das Oszilloskop über das Internet und ein USB-Flash-Laufwerk aktualisieren.

Zum Aktualisieren der Firmware verfahren Sie wie folgt:

1. Greifen Sie von Ihrem Computer auf die Website www.tektronix.com zu, und überprüfen Sie, ob eine neuere Version der Oszilloskop-Firmware verfügbar ist.

   Falls dies der Fall ist, laden Sie die Firmware-Datei von der Webseite herunter. Entpacken Sie die Datei **tds3000c.img**, und kopieren Sie sie in das Stammverzeichnis eines USB-Flash-Laufwerks.

2. Schalten Sie das Oszilloskop aus.
3. Setzen Sie das USB-Flash-Laufwerk in den USB-Flash-Laufwerksanschluss auf der Vorderseite des Oszilloskops ein.
4. Schalten Sie das Oszilloskop ein.
5. Bei Aufforderung drücken Sie die Menütaste **OK Neue Firmware laden**, um das Laden der Firmware zu starten.

HINWEIS. *Das Oszilloskop muss die Installation der Firmware beendet haben, bevor Sie das Oszilloskop ausschalten bzw. das USB-Flash-Laufwerk entnehmen.*

6. Warten Sie, bis das Oszilloskop wieder hochgefahren ist.
7. Entnehmen Sie bei Aufforderung das USB-Flash-Laufwerk.
8. Drücken Sie die Taste **DIENSTPROGRAMM** auf dem vorderen Bedienfeld.
9. Drücken Sie die Taste **Version** unten. Die Versionsnummer der Firmware wird auf dem Oszilloskop angezeigt.
10. Überzeugen Sie sich, dass die Versionsnummer mit der der neuen Firmware übereinstimmt.

Erste Schritte

Zusätzlich zu einer Produkt- und Funktionsbeschreibung werden in diesem Kapitel die folgenden Themen behandelt:

- Das Durchführen eines schnellen Funktionstests, die Installation von passiven Tastköpfen und deren Kompensation, die Signalpfadkompensation sowie das Einstellen von Uhrzeit und Datum
- Die Installation des Netzkabels, des Batteriesatzes sowie die sichere Bedienung des Oszilloskops bei Batteriebetrieb
- Die Installation von Anwendungs- und Kommunikationsmodulen
- Die Verwendung des Menüsystems
- Die Oszilloskop-Optionen und -Anschlüsse

Erste Einstellungen

Die folgenden Verfahren beschreiben, wie man schnell überprüfen kann, ob das Oszilloskop mit Strom versorgt wird und ordnungsgemäß funktioniert, wie man passive Tastköpfe mit dem integrierten Kompensationssignal kompensiert, wie man das Selbstkalibrierungsprogramm ausführt, um eine optimale Signalgenauigkeit zu erzielen und wie man Uhrzeit und Datum einstellt.

- Sie sollten sämtliche ersten Einstellungen durchführen, wenn Sie das Oszilloskop das erste Mal verwenden.
- Sie sollten die Tastkopfkompensation jedes Mal vornehmen, wenn Sie einen passiven Tastkopf das erste Mal an einen der Eingangskanäle anschließen.
- Sie sollten das Selbstkalibrierungsprogramm jedes Mal ausführen, wenn sich die Umgebungstemperatur um 10 °C oder mehr ändert.

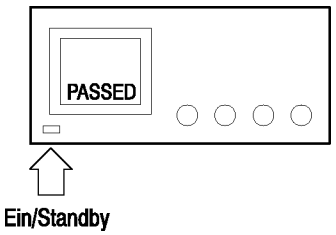
Funktionstest

Führen Sie diesen schnellen Funktionstest durch, um zu überprüfen, ob das Oszilloskop ordnungsgemäß funktioniert.

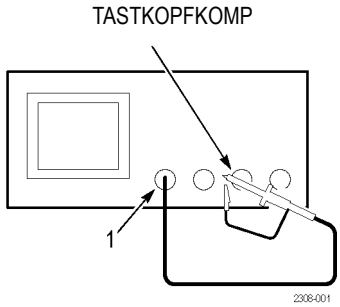
1. Schließen Sie das Netzkabel des Oszilloskops an. (Siehe Seite 9.)

2. Schalten Sie das Oszilloskop ein.

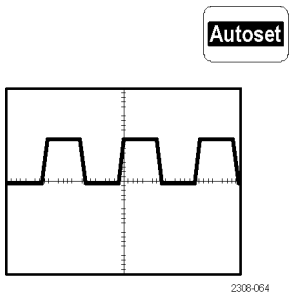
   Warten Sie auf die Bestätigung, dass alle Selbsttests erfolgreich durchgeführt wurden.



3. Schließen Sie den Oszilloskop-Tastkopf an Kanal 1 an. Schließen Sie die Tastkopfspitze und den Referenzleiter an die **TASTKOPFKOMP**-Anschlüsse an.



4. Drücken Sie auf die Taste **Autoset**. Sie sollten nun ein rechteckiges Signal in der Anzeige sehen (ca. 5 V bei 1 kHz).

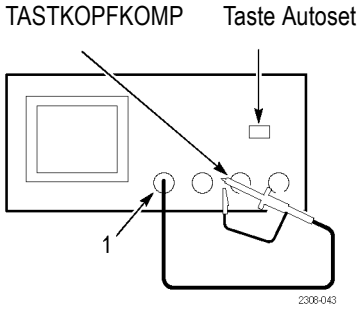


Tastkopfkompensation

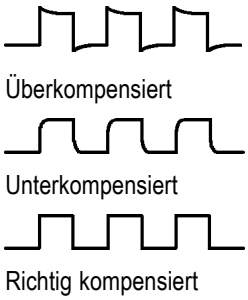
Passen Sie die Tastkopfeinstellung an, um Ihren Tastkopf auf den Eingangskanal einzustellen. Dies sollten Sie immer dann tun, wenn Sie einen passiven Tastkopf zum ersten Mal an einen Eingangskanal anschließen.

1. Schließen Sie den Oszilloskoptastkopf an Kanal 1 an. Schließen Sie die Tastkopfspitze und den Referenzleiter an die **TASTKOPFKOMP**-Anschlüsse an, und drücken Sie anschließend auf die Taste **Autoset**.

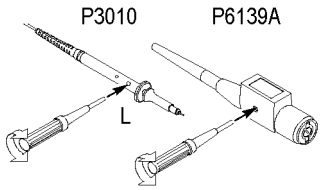
Wenn Sie die Hakenspitze des Tastkopfs verwenden, stellen Sie einen ordnungsgemäßen Anschluss sicher, indem Sie die Spitze fest auf den Tastkopf drehen.



2. Überprüfen Sie die Form des angezeigten Signals.



3. Ändern Sie, falls erforderlich, die Tastkopfeinstellung.



HINWEIS. *In Anhang D: „Grundlegende Informationen zu Tastköpfen“ erhalten Sie weitere Informationen über die mit dem Oszilloskop gelieferten Tastköpfe.*

Eigenkalibrierung

Mit dem Programm zur Eigenkalibrierung können Sie den Signalpfad des Oszilloskops zur Erreichung einer maximalen Messgenauigkeit optimieren. Sie können das Programm jederzeit ausführen. Es sollte jedoch immer ausgeführt werden, wenn sich die Umgebungstemperatur um 10 °C oder mehr geändert hat.

Um den Signalpfad zu kompensieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Trennen Sie die Tastköpfe oder Kabel von den Kanal-Eingangsanschlüssen.
2. Drücken Sie auf die Taste **DIENSTPROGRAMM**.
3. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **System**, und wählen Sie **Kal**.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Signalpfad**.
5. Drücken Sie auf **OK Signalpfad kompensieren**. Dieser Vorgang nimmt einige Minuten in Anspruch.

HINWEIS. *Die Signalpfadkompensation beinhaltet keine Kalibrierung der Tastkopfspitze.*

Datum und Zeit am Oszilloskop einstellen

So stellen Sie das aktuelle Datum und die aktuelle Zeit am Oszilloskop ein:

1. Drücken Sie auf die Taste **DIENSTPROGRAMM**.
2. Drücken Sie auf **System**, und wählen Sie die Option **Konfig**.
3. Drücken Sie auf die Taste **Datum & Zeit einstellen**. Stellen Sie das Datum und die Uhrzeit mithilfe der seitlichen Menütasten ein.
4. Drücken Sie die Seitentaste **OK Datum/Zeit eingeben**, um das Datum und die Uhrzeit für das Oszilloskop anzugeben.

Produkt- und Funktionsbeschreibung

Zu den Oszilloskopen der Serie TDS3000C gehören die in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Modelle.

Modell	Kanäle	Bandbreite	Maximale
TDS3012C	2	100 MHz	1,25 GS/s
TDS3014C	4	100 MHz	1,25 GS/s
TDS3032C	2	300 MHz	2,5 GS/s
TDS3034C	4	300 MHz	2,5 GS/s
TDS3052C	2	500 MHz	5 GS/s
TDS3054C	4	500 MHz	5 GS/s

Erfassungsfunktionen

WaveAlert – Erkennung von Signalabweichungen. Mit dieser Funktion werden abweichende Signale automatisch erkannt, indem das aktuelle Signal mit dem vorherigen verglichen wird. WaveAlert legt fest, wie das Oszilloskop reagiert: Anhalten und Signalton bei Abweichung sowie Speichern des abweichenden Signals auf einem USB-Flash-Laufwerk. Das ist nützlich, um Glitches und intermittierende Signalunregelmäßigkeiten zu erfassen. (Siehe Seite 61.)

Unterschiedliche Digitalisierer. Mit dieser Funktion werden exakte Zeitmessungen mit unterschiedlichen Digitalisierern für die einzelnen Kanäle sichergestellt. Jeder Digitalisierer kann bis zur maximalen Abtastrate betrieben werden. Die Erfassung auf allen Kanälen geht immer mit einer vollständigen Einzelschuss-Bandbreite auf den einzelnen Kanälen einher.

Normale Erfassung. Mit dieser Funktion erfassen Sie 10.000 Punktsignale, um die horizontalen Details aufzunehmen. Anschließend können Sie die Zoom-Funktion verwenden, um die Details zu analysieren. (Siehe Seite 58.)

Fast-Trigger-Erfassung. Mit dieser Funktion erfassen Sie bis zu 3.400 Signale pro Sekunde (500-Punkte-Modus), um sich schnell ändernde Signale oder intermittierende Signalunregelmäßigkeiten zu erkennen. (Siehe Seite 58.)

Pretrigger. Sie können Signale erfassen, die vor dem Triggerpunkt auftreten. Sie können den Triggerpunkt an den Anfang oder an das Ende der Erfassung oder an eine beliebige Stelle dazwischen setzen. (Siehe Seite 71.)

Verzögerung. Sie können die Erfassung auch so verzögern, dass sie nach dem Triggerpunkt beginnt. Verwenden Sie die Verzögerung, wenn Sie das Signal zu einem bestimmten Zeitpunkt nach dem Triggerpunkt verwenden möchten. (Siehe Seite 72.)

Spitzenwerterfassung. Mit dieser Funktion können Sie Impulse im Bereich von 1 ns sogar mit der langsamsten Zeitbasiseinstellung anzeigen. Mit der

Spitzenerfassung können Sie Rauschen und Glitches in einem Signal erkennen. (Siehe Seite 56.)

Signalverarbeitungsfunktionen

Mittelwert. Sie können die Mittelwertbildung auf ein Signal anwenden, um unkorreliertes Rauschen zu entfernen und um eine bessere Messgenauigkeit zu erzielen. (Siehe Seite 57.)

Hüllkurve. Die Hüllkurve können Sie verwenden, um die maximale Abweichung eines Signals zu erfassen und anzuzeigen. (Siehe Seite 57.)

Signalberechnungen. Signalberechnungen können Sie verwenden, um Signale zu addieren, subtrahieren, multiplizieren oder dividieren. Sie können Berechnungen beispielsweise zur Analyse von Differenzsignalen oder zur Berechnung eines Leistungssignals verwenden. (Siehe Seite 76.)

FFT-Analyse. Sie können FFT-Messungen (Fast-Fourier-Transformation) verwenden, um ein Zeitbereichssignal zur Analyse in seine Frequenzanteile umzurechnen. (Siehe Seite 77.)

Anzeigefunktionen

Farb-LCD-Anzeige. Mit der Farbkodierung können Sie Signale problemlos erkennen und auseinanderhalten. Signale, Anzeigen und Tasten werden farbig dargestellt, um die Produktivität zu erhöhen und Bedienfehler zu reduzieren. (Siehe Seite 67.)

Digitalphosphor. Mit einem Digitalphosphor-Oszilloskop können Sie die Intensitätsmodulation von Signalen deutlich anzeigen. Das Oszilloskop tauscht nachfolgende Erfassungen automatisch aus und lässt sie anschließend abklingen, um das Schreiben und Abklingen des Leuchtstoffs in einer Elektronenstrahlröhre eines analogen Oszilloskops zu simulieren. Diese Funktion führt zu einer Signalanzeige in Intensitätsabstufungen, mit der die Informationen der Intensitätsmodulation dargestellt werden. (Siehe Seite 53.)

Signalvoransicht. Sie können die Funktion Voransicht verwenden, um die beim Einrichten einer Einzelschusserfassung gesetzten Optionseinstellungen zu optimieren. Während Sie die Optionen einstellen, wird die aktuelle Erfassung geändert und es wird in einer Voransicht angezeigt, wie die nächste Erfassung aussehen soll. (Siehe Seite 55.)

Messfunktionen

Cursor. Sie können die Cursor verwenden, um einfache Spannungs-, Zeit- und Frequenzmessungen durchzuführen. (Siehe Seite 61.)

Automatische Messungen. Eine Liste mit automatischen Signalmessungen steht zur Auswahl. (Siehe Seite 87.) Sie können die Messungen individuell anpassen, indem Sie die Bezugspegel ändern oder indem Sie Mess-Gating hinzufügen. (Siehe Seite 84.)

XY-Signalcursor. Sie können die Cursor verwenden, um XY-Signale zu messen. (Siehe Seite 65.)

Trigger-Funktionen

Zweifach-Trigger. Sie können das Haupt-Triggersystem (A) allein verwenden oder den B-Trigger hinzufügen, um komplexere Ereignisse zu erfassen. Sie können die A- und B-Trigger auch zusammen verwenden, um Warten-auf-Zeit- oder Warten-auf-Ereignis-Trigger einzurichten. (Siehe Seite 98.)

Logiktrigger. Sie können einen Trigger für eine Boolesche Bedingung zwischen zwei Signalen einrichten. Logiktrigger werden verwendet, um Probleme in digitalen Schaltungen oder Synchronstatus-Geräten zu analysieren. (Siehe Seite 103.)

Impulstrigger. Sie können einen Trigger für ein Signal einrichten, das eine Timing- oder Schwellenbedingung erfüllt. Impulstrigger können verwendet werden, um Probleme in digitalen Schaltungen, mit Busleitungskonflikten oder in Bus-Transceivern, Übertragungsleitungen und Operationsverstärker-Schaltungen zu analysieren. (Siehe Seite 109.)

Videotrigger. Sie können ein Video-Halbbild oder Zeilen triggern, um eine stabile Anzeige von Standard-Videosignalen zu erhalten. (Siehe Seite 114.)

Alternierender Trigger. Sie können nacheinander jeden aktiven Kanal als Triggerquelle verwenden, beginnend beim aktiven Kanal mit der niedrigsten Nummer bis zum aktiven Kanal mit der höchsten Nummer. (Siehe Seite 102.)

Integrierter externer Trigger. Alle Modelle haben einen externen Triggereingang. Bei 4-Kanal-Modellen befindet sich der externe Triggeranschluss auf der Rückseite des Oszilloskops. Bei 2-Kanal-Modellen befindet sich der externe Triggeranschluss auf dem vorderen Bedienfeld.

Einfache Funktionen

e*Scope – Webbasierte Fernsteuerung. Sie können, unabhängig von Ihrem Standort, über das Internet auf das Oszilloskop TDS3000C zugreifen. (Siehe Seite 127.)

Integriertes Ethernet. Sie können das Oszilloskop der Serie TDS3000B über den integrierten 10BaseT-Ethernet-Anschluss an ein Netzwerk oder das Internet anschließen. Dies ermöglicht den e*Scope-Zugriff oder das Drucken von Bildschirminhalten auf Netzwerkdruckern. (Siehe Seite 159.)

Automatische Einstellung. Sie können die automatische Einstellung (Autoset) verwenden, um die vertikalen, horizontalen und Trigger-Optionen für eine brauchbare Anzeige festzulegen. (Siehe Seite 52.)

Scope-Kurzmenü. Sie können das integrierte Scope-Kurzmenü zur einfachen Bedienung des Oszilloskops verwenden. (Siehe Seite 22.)

Einzelfolge. Mit einer Taste können Sie die Triggerparameter auf die richtigen Einstellungen für eine Einzelschusserfassung (oder eine Einzelfolgenerfassung) setzen. (Siehe Seite 51.)

USB-Flash-Laufwerksanschluss. Sie können ein USB-Flash-Laufwerk verwenden, um Signale und Setups zu speichern und abzurufen oder um die Oszilloskop-Firmware zu aktualisieren und neue Funktionen zu installieren. (Siehe Seite 92.)

Tastköpfe. Sie können die Standard-Tastköpfe verwenden oder einen optionalen Tastkopf für eine bestimmte Anwendung auswählen. Informationen und Einschränkungen dazu finden Sie in Anhang D. (Siehe Seite 149.)

Mehrsprachige Oberfläche. Bildschirmmenüs und -meldungen sind in 11 Sprachen verfügbar. (Siehe Seite 116.)

Optionale Funktionen

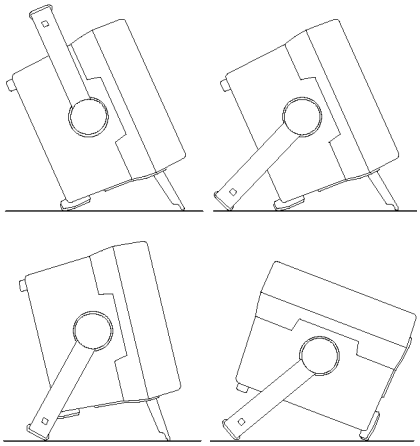
Anwendungsmodule. Sie können Anwendungsmodule installieren, um neue Test- und Messfunktionen hinzuzufügen. (Siehe Seite 145.)

Kommunikationsmodul. Sie können ein Kommunikationsmodul installieren, um RS-232-, GPIB- und VGA-Anschlüsse für die Programmierung per Fernzugriff oder das Anzeigen des Oszilloskopbildschirms auf einem Monitor hinzuzufügen. (Siehe Seite 13.)

Batterie-Stromversorgung. Sie können den aufladbaren Lithium–Ionen-Akkusatz (TDS3BATC) einsetzen, um das Oszilloskop auch ohne Anschluss an das Stromnetz zu verwenden. (Siehe Seite 9.)

Aufstellen des Oszilloskops

Stellen Sie das Oszilloskop mithilfe des Griffes und des Fußes so auf, dass es bequem bedient werden kann.



Anschluss

Sie können das Oszilloskop an einem Stromnetz mit einer Spannung von 90 V_{AC} bis 250 V_{AC} und einer Frequenz von 47 Hz bis 440 Hz in Betrieb nehmen. Das Oszilloskop ist durch den Masseanschluss des Netzkabels geerdet. Die Sicherung ist integriert und kann nicht ausgetauscht werden.

Batteriestrom verwenden

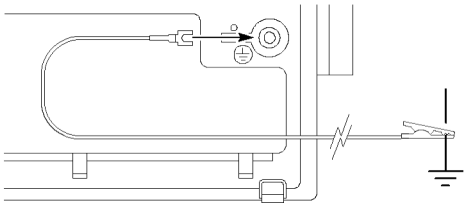
Mit dem optionalen wiederaufladbaren Akkusatz TDS3BATC können Sie das Oszilloskop ca. drei Stunden lang ununterbrochen in Betrieb lassen. Ein dreieckiges Symbol (⚠) zeigt an, wann das Oszilloskop mit Batteriestrom versorgt wird, ein Symbol mit einem Netzstecker (⏚~) zeigt an, wann Netzstrom verwendet wird und ein Meßgerätsymbol (▭) zeigt die verbleibende Batteriekapazität an. Das Oszilloskop schaltet sich automatisch ab, wenn die Batterie schwach wird. Die Anzeige wird möglicherweise bereits einige Minuten vor dem selbsttätigen Ausschalten weiß.

Beachten Sie die Angaben im Kapitel *Umweltschutzhinweise* im Hinblick auf die ordnungsgemäße Entsorgung von Batterien. (Siehe Seite x.)

Sicherer Betrieb mit Batteriestrom

⚠ ***WARNUNG.*** *Zur Vermeidung eines Stromschlags muss bei Batteriebetrieb des Oszilloskops die Erdungsklemme an der Rückseite stets geerdet sein.*

Zur Gewährleistung einer höchstmöglichen Betriebssicherheit sollte das Oszilloskopgehäuse immer geerdet sein. Ohne eine Verbindung zwischen dem Gehäuse und Erde können Sie durch freiliegende Metallteile des Gehäuses beim Anschließen einer gefährlichen Spannung an das Oszilloskop (> 30 V_{eff}, > 42 V_{pk}) einen Stromschlag erhalten. Zum Schutz vor einem möglichen Stromschlag können Sie zwischen der Erdungsklemme an der Rückseite und der Erdung das von Tektronix gelieferte Erdungskabel anschließen. Bei Verwendung eines anderen Erdungskabels muss dessen Stärke mindestens 18 Gauge betragen.



Ohne Erdungskabel sind Sie beim Anschließen einer gefährlichen Spannung an das Oszilloskop ohne Schutz vor einem Stromschlag. Sie können Sie das Oszilloskop jedoch auch in dieser Situation verwenden, wenn Sie weder an die Tastkopfspitze noch an die BNC-Anschlussmitte oder die gemeinsame Leitung ein Signal von mehr als 30 V_{RMS} (42 V_{pk}) anschließen. An allen gemeinsamen Leitungen muss die gleiche Spannung anliegen.

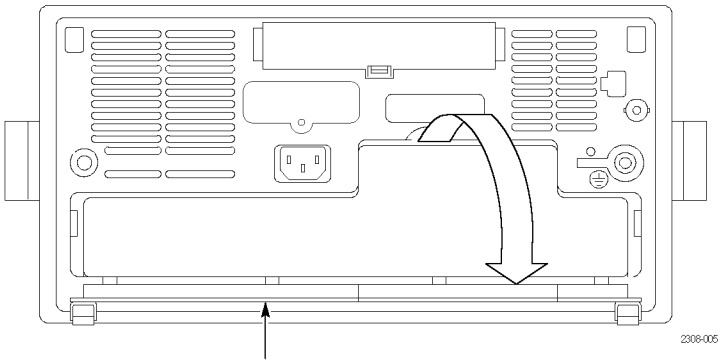
⚠ ***WARNUNG.*** *Gefährliche Spannungen können aufgrund beschädigter Leitungen in dem zu testenden Gerät an unerwarteten Stellen auftreten.*

⚠ ***VORSICHT.*** *Schließen Sie bei Akkubetrieb des Oszilloskops geerdete Geräte wie Drucker oder Computer nur an, wenn das Erdungskabel des Oszilloskops mit der Erdung verbunden ist.*

Installieren der Batterie

Um den optionalen Batteriesatz zu installieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie das Batteriefach an der Rückseite.
2. Entfernen Sie das zusätzliche Fach.

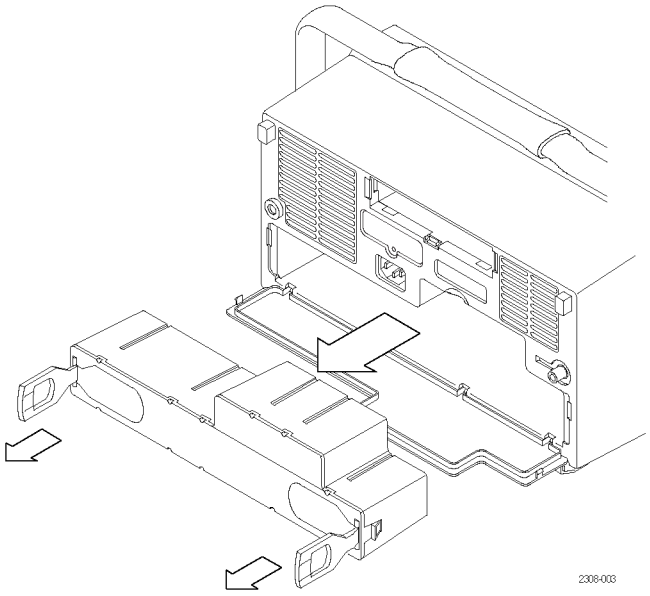


Batteriefach (offen)

3. Schieben Sie die Batterie in das Fach, und drücken Sie sie an beiden Seiten, bis sie einrastet.
4. Drücken Sie an beiden Seiten des Batteriefachs, um es zu schließen.

Um die Batterie zu entnehmen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie das Batteriefach.
2. Heben Sie die Griffe an beiden Seiten der Batterie an, und ziehen Sie damit die Batterie heraus.



Betriebszeitenmaximierung

Um eine möglichst lange Betriebszeit des Oszilloskops mit einer vollen Batterie zu erreichen, sollten Sie folgende Vorkehrungen treffen:

- Reduzieren Sie die Intensität der Hintergrundbeleuchtung. (Siehe Seite 66.)
- Entfernen Sie unbenutzte aktive Tastköpfe.
- Verwenden Sie nur passive Tastköpfe.

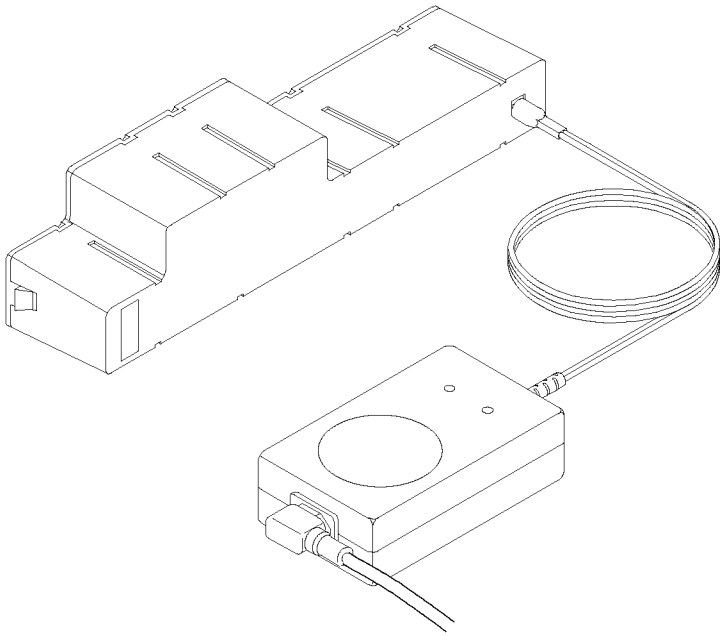
Aufladen der Batterie

Die Batterie wird automatisch aufgeladen, wenn das Oszilloskop an das Netz angeschlossen ist. Sie können die Batterie auch mit dem optionalen externen Ladegerät aufladen (TDS3CHG).

Konfiguration	Typische Ladezeit
Batterie wird im Oszilloskop geladen, wobei das Oszilloskop ein- oder ausgeschaltet ist.	32 Stunden
Batterie wird mit externem Ladegerät TDS3CHG aufgeladen.	6 Stunden

HINWEIS. *Um eine optimale Leistung zu erzielen, laden Sie vor der ersten Verwendung oder nach längerem Lagern den Akku auf.*

Informationen zur Lagerung und Richtlinien für die Akkuwartung finden Sie in den Anleitungen für den wiederaufladbaren TDS3BATC-Akku (Tektronix-Teilenummer 071-0900-04).



Installieren eines Anwendungsmoduls

VORSICHT. *Um Schäden am Oszilloskop oder am Anwendungsmodul zu vermeiden, beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung von elektrostatischer Entladung. (Siehe Seite xiv.)*

Es stehen optionale Anwendungsmodule zur Verfügung, mit denen Sie die Funktionen des Oszilloskops erweitern können. Sie können bis zu vier Anwendungsmodule gleichzeitig installieren. Die Anwendungsmodule lassen sich in den beiden Steckplätzen anbringen und die zugehörigen Fenster werden jeweils oben rechts im Bedienfeld angezeigt. Zwei zusätzliche Steckplätze befinden sich direkt hinter den beiden, die Sie sehen können.

Anweisungen zum Einrichten und Testen von Anwendungsmodulen entnehmen Sie dem *Installationshandbuch für Anwendungsmodule der Serien TDS3000, TDS3000B und TDS3000C*, das mit dem Anwendungsmodul geliefert wurde.

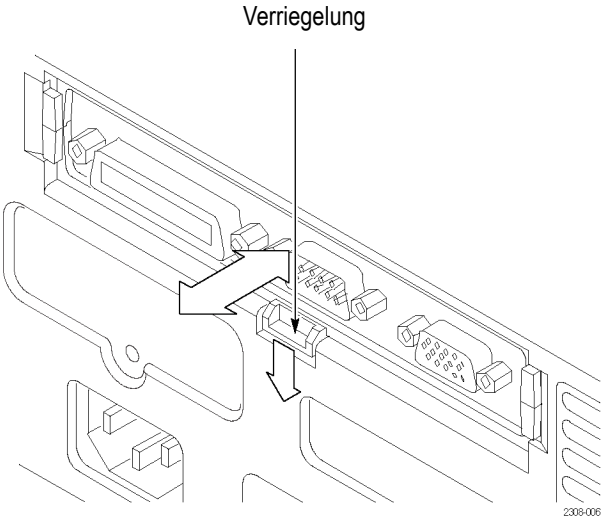
HINWEIS. *Wenn Sie ein Anwendungsmodul entfernen, können Sie nicht mehr auf die durch dieses Modul zur Verfügung gestellten Funktionen zugreifen. Zur Wiederherstellung genügt es, dieses Modul wieder zu installieren.*

Installation des Kommunikationsmoduls

VORSICHT. *Um Schäden am Oszilloskop oder am Kommunikationsmodul zu vermeiden, beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung von elektrostatischer Entladung. (Siehe Seite xiv.)*

Um das Kommunikationsmodul zu installieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie das Oszilloskop aus.
2. Drücken Sie die Verriegelung nach unten, um die Abdeckung zu entfernen.
3. Schieben Sie das Kommunikationsmodul in das Fach, bis die internen Stecker richtig positioniert sind und die Verriegelung sperrt.
4. Schalten Sie das Gerät ein. Das Kommunikationsmodul ist jetzt betriebsbereit.



Um ein Kommunikationsmodul zu entfernen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie das Oszilloskop aus.
2. Drücken Sie die Verriegelung nach unten, und drücken Sie mit einem kleinen Schraubenzieher abwechselnd an den Seiten des Kommunikationsmoduls, um es zu lösen.
3. Ziehen Sie das Kommunikationsmodul heraus, und bewahren Sie es in einer elektrostatisch abgeschirmten Tasche auf. Bringen Sie die Abdeckung an.

Kommunikationsanschluss	Weitere Informationen erhalten Sie
GPIB RS-232	im *TDS3000, TDS3000B and TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscopes Programmer Manual* und unter *Hardcopy* in diesem Handbuch. (Siehe Seite 68.)
VGA	in den Spezifikationen für die E/A-Anschlüsse in Anhang A dieses Handbuchs.

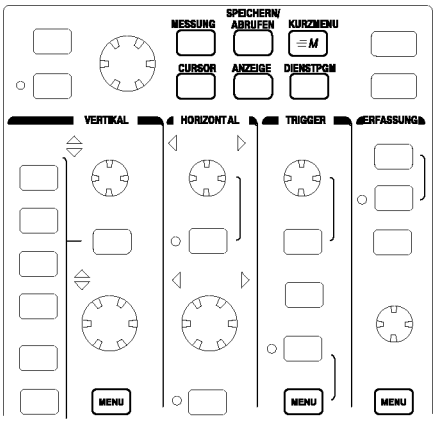
Menüs und Bedienelemente auf dem Bedienfeld

Auf dem Bedienfeld auf der Vorderseite befinden sich Tasten und Optionen für die am häufigsten verwendeten Funktionen. Auf dem Bedienfeld befinden sich Menüs, mit denen Sie weitere Funktionen aufrufen können.

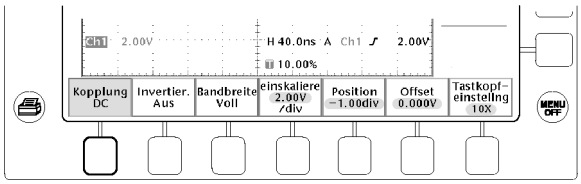
Verwenden des Menüsystems

Um das Menüsystem zu verwenden, gehen Sie wie folgt vor:

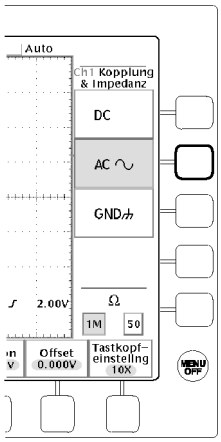
1. Drücken Sie eine Menütaste auf dem Bedienfeld, um das Menü anzuzeigen, das Sie verwenden möchten.



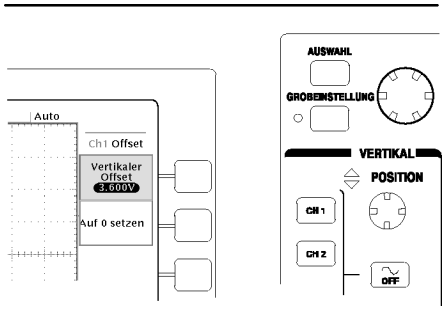
2. Drücken Sie eine der unteren Bildschirmtasten, um ein Menüelement auszuwählen. Wenn ein Popup-Menü angezeigt wird, drücken Sie mehrmals auf die Bildschirmtaste, um ein Element aus dem Popup-Menü auszuwählen.



3. Drücken Sie eine seitliche Bildschirmtaste, um ein Menüelement auszuwählen. Wenn es mehrere Auswahlmöglichkeiten gibt, drücken Sie erneut auf die seitliche Bildschirmtaste, um eine Auswahl zu treffen.

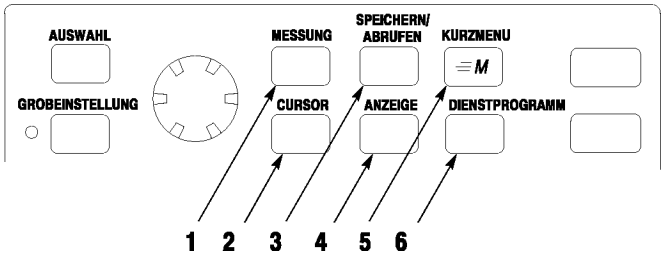


4. Bei einigen Menüoptionen müssen Sie einen Zahlenwert eingeben. Verwenden Sie den Mehrzweckdrehknopf, um den Parameterwert einzustellen. Drücken Sie auf die Taste **GROBEINSTELLUNG**, um gröbere Einstellungen festzulegen.

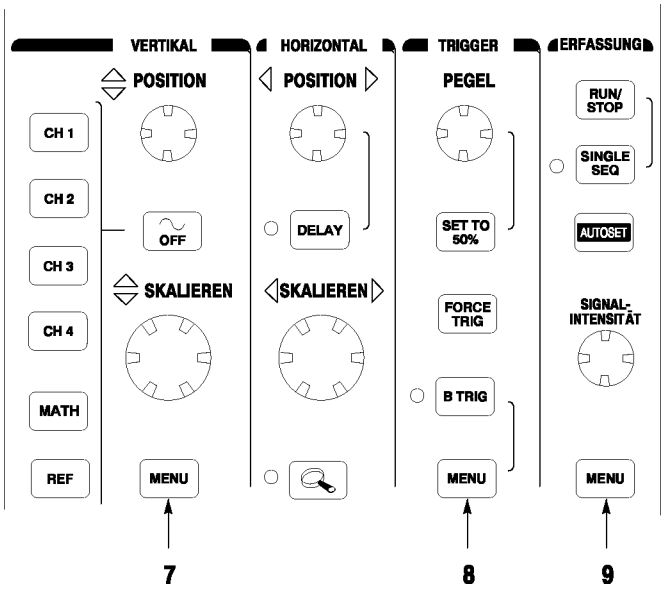


Verwenden der Menütasten

Mit den Menütasten können Sie viele Oszilloskopfunktionen ausführen.



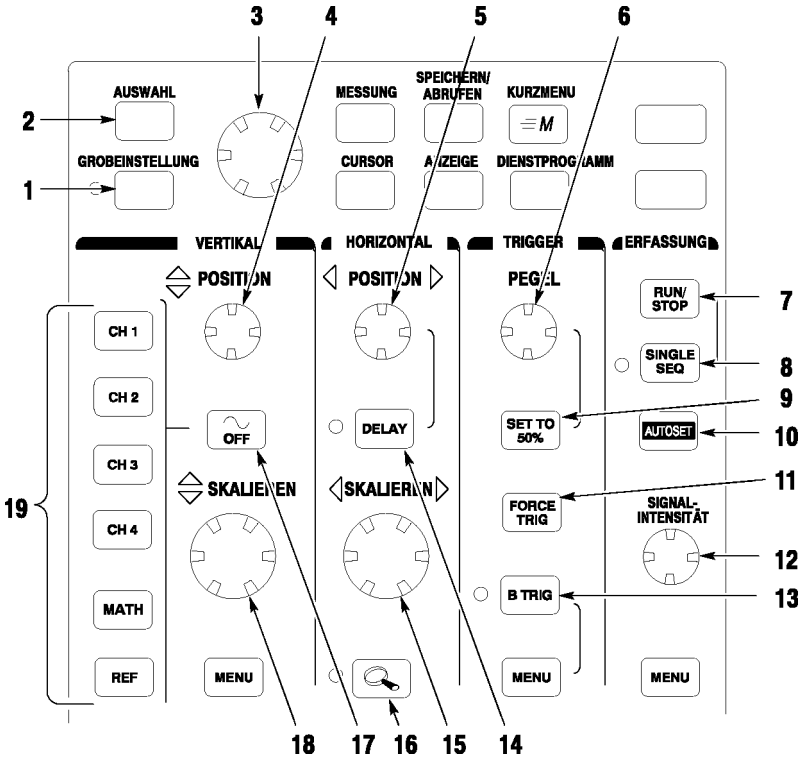
1. MESSUNG. Führt automatische Messungen von Signalen durch.
2. CURSOR. Aktiviert die Cursor.
3. SPEICHERN/ABRUFEN. Hiermit können Sie Setups und Signale in den Hauptspeicher oder auf einem USB-Flash-Laufwerk speichern und abrufen.
4. ANZEIGE. Ändert die Anzeige von Signalen und den Anzeigebildschirm.
5. KURZMENÜ. Aktiviert Kurzmenüs, z.B. das integrierte Scope-Kurzmenü.
6. DIENSTPROGRAMM. Aktiviert die System-Dienstprogrammfunktionen, z.B. die Auswahl einer Sprache.



7. Menu VERTIKAL. Legt das Skalieren, die Position und das Offset von Signalen fest. Setzt die Eingabeparameter fest.
8. Menu TRIGGER. Zeigt das Trigger-Menü an, mit dem Sie die Trigger-Funktionen aktivieren können.
9. Menu ERFASSUNG. Legt die Erfassungsmodi und die horizontale Auflösung fest.

Dedizierte Optionen verwenden

Die nachfolgenden dedizierten Tasten und Optionen werden zur Signal- und Cursorsteuerung ohne Menüs verwendet.



1. GROBEINSTELLUNG. Mit dem Mehrzweckdrehknopf und den Positionstasten können Einstellungen schneller vorgenommen werden.
2. AUSWAHL. Schaltet zwischen zwei Cursorn zur Auswahl des aktiven Cursors um.
3. Mehrzweckdrehknopf. Hiermit können Sie die Cursor verschieben. Für einige Menüelemente lassen sich mit diesem Knopf numerische Parameterwerte einstellen. Drücken Sie auf die Taste GROBEINSTELLUNG, um Einstellungen rascher festzulegen.
4. Vertikale POSITION. Hier können Sie die vertikale Position des ausgewählten Signals festlegen. Drücken Sie auf die Taste GROBEINSTELLUNG, um Einstellungen rascher festzulegen.
5. Horizontale POSITION. Legt den Triggerort im Verhältnis zum erfassten Signal bei deaktivierter Verzögerung fest. Drücken Sie auf die Taste GROBEINSTELLUNG, um Einstellungen rascher festzulegen.
6. Trigger-PEGEL. Stellt den Triggerpegel ein.
7. Run/Stop. Hält die Erfassung an und startet sie neu.
8. Single Seq. Hier können Sie die Erfassungs-, Anzeige- und Trigger-Parameter für eine Einzelschuss-(Einzelfolgen-)Erfassung festlegen.

9. Set To 50%. Stellt den Triggerpegel auf die Hälfte des Signals ein.

10. Autoset. Stellt die vertikalen, horizontalen und Trigger-Werte für eine brauchbare Anzeige automatisch ein.

11. Force Trig. Erzwingt ein unmittelbares Triggerereignis.

12. SIGNALINTENSITÄT. Zur Steuerung der Signalintensität.

13. B Trig. Aktiviert den B-Trigger. Stellt die B-Trigger-Parameter ein.

14. Delay. Aktiviert die verzögerte Erfassung im Verhältnis zum Triggerereignis. Verwenden Sie die horizontale POSITION, um die Verzögerung festzulegen.

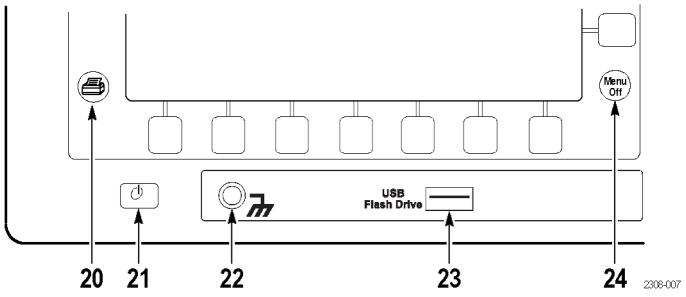
15. Horizontal SKALIEREN. Stellt den horizontalen Skalierungsfaktor ein.

16. Horizontaler Zoom. Teilt den Bildschirm und vergrößert die aktuelle Aufzeichnung in horizontaler Richtung.

17. Signal Off. Entfernt das ausgewählte Signal aus der Anzeige.

18. Vertikal SKALIEREN. Stellt den vertikalen Skalierungsfaktor des ausgewählten Signals ein.

19. 1, 2, (3, 4) Math. Zeigt ein Signal an und wählt das ausgewählte Signal aus. „Ref“ zeigt das Referenzsignalmenü an.



20. Hardcopy. Erstellt eine Hardcopy unter Verwendung des im Menü DIENSTPROGRAMM ausgewählten Anschlusses.

21. Hauptschalter. Wird zum Einschalten oder für den Standby-Modus verwendet. Die Zeit zum Hochfahren des Oszilloskops liegt zwischen 15 und 45 Sekunden, abhängig vom internen Kalibrierungsprozess.

22. Erdungsarmband. Schließen Sie ein Erdungsarmband an, wenn Sie mit elektrostatisch empfindlichen Schaltungen arbeiten. Dies gewährleistet jedoch keine Sicherheitserdung.

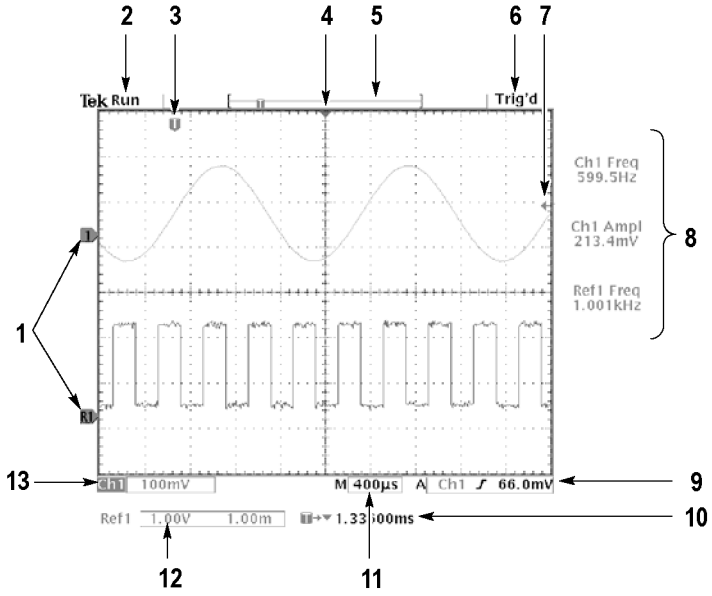
HINWEIS. *Die Klemme für das Erdungsarmband ist nur dann eine Erdung, wenn das Oszilloskop mit der Erdung verbunden ist. Verbinden Sie das Erdungskabel im Akkubetrieb mit der Erdung, um sicherzustellen, dass die Klemme geerdet ist.*

23. USB-Flash-Laufwerkanschluss.

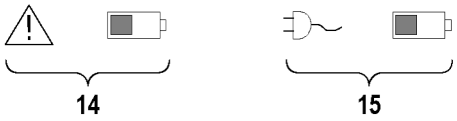
24. Menu Off. Blendet das Menü nicht mehr in der Anzeige ein.

Symbole und andere Elemente der Anzeige

Die folgenden Elemente können in der Anzeige eingeblendet werden, jedoch werden nicht immer alle Elemente gleichzeitig angezeigt. Manche Anzeigeelemente verschieben sich auch außerhalb des Rasterbereichs, wenn die Menüs deaktiviert sind.



1. Die Basis-Symbole für die Signale zeigen den Null-Volt-Pegel von Signalen an (und ignorieren die Offset-Wirkung). Die Farben des Symbols entsprechen den Farben des Signals.
2. Die Erfassungs-Messwertanzeige wird eingeblendet, wenn eine Erfassung oder eine Erfassungs-Voransicht ausgeführt oder angehalten wird.
3. Das Symbol für die Trigger-Position zeigt die Triggerstelle der Signale an.
4. Das Symbol für Dehnungspunkte zeigt den Punkt an, an dem sich die horizontale Skalierung dehnt und komprimiert.
5. Das Symbol für die Signalaufzeichnung zeigt die Triggerstelle im Verhältnis zur Signalaufzeichnung an. Die Linienfarbe entspricht der ausgewählten Signalfarbe.
6. Die Triggerstatus-Anzeige zeigt den Triggerstatus an.
7. Das Symbol für den Triggerpegel zeigt den Triggerpegel des Signals an. Die Symbolfarbe entspricht der Farbe des Triggerquellkanals.
8. Die Cursor- und Messanzeigen zeigen die Ergebnisse und Meldungen an.
9. Die Triggeranzeigen zeigen die Triggerquellen, die Flanken, Pegel und Position an.
10. Die Messwertanzeige zeigt die Verzögerungseinstellung oder die Triggerstelle innerhalb der Aufzeichnung an.
11. Die horizontale Messwertanzeige zeigt die Haupt- oder Zoomzeit/Teil an.
12. Die zusätzlichen Signal-Messwertanzeigen zeigen die vertikalen und horizontalen Skalierungsfaktoren der berechneten Signale oder Referenzsignale an.
13. Die Kanal-Messwertanzeigen zeigen den Skalierungsfaktor, die Kopplung, den Eingangswiderstand, die Bandbreitengrenze und den Invertierungsstatus von Kanälen an.

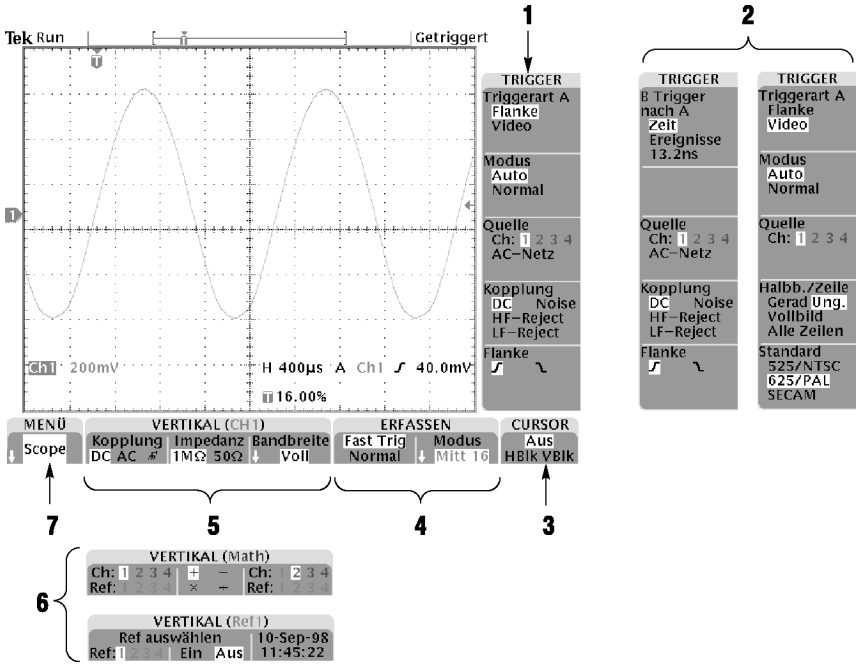


14. Das dreieckige Symbol mit dem Batteriezeichen weist darauf hin, dass eine Batterie eingelegt ist und der Batteriestrom verwendet wird. Das Batteriesymbol zeigt den Ladestatus der Batterie an. (Siehe Seite 9, *Sicherer Betrieb mit Batteriestrom*.)
15. Das Symbol mit dem Netzstecker und das Batteriesymbol zeigen an, dass zwar eine Batterie eingelegt ist, aber Netzstrom verwendet wird. Unter Umständen wird die Batterie gerade aufgeladen. Das Batteriesymbol zeigt den Ladestatus der Batterie an.

Kurzmenüs verwenden

Das Kurzmenü vereinfacht die Bedienung des Oszilloskops. Wenn Sie auf die Taste KURZMENÜ drücken, wird eine Reihe häufig verwendeter Menüfunktionen angezeigt. Drücken Sie auf die Bildschirmtasten rund um die Anzeige, um das Kurzmenü zu bedienen. Im Kapitel „Referenz“ sind allgemeine Anweisungen zum Bedienen der Kurzmenüs enthalten. (Siehe Seite 89.)

Scope-Kurzmenü verwenden. Scope ist ein Kurzmenü, mit dem Sie die grundlegenden Oszilloskopfunktionen steuern können. Sie können viele Aufgaben ohne das reguläre Menüsystem durchführen. Wenn Sie eine Funktion verwenden möchten, die sich nicht im Scope-Kurzmenü befindet, drücken Sie auf die Taste, die Sie normalerweise für diese Funktion verwenden würden. Wenn Sie beispielsweise eine automatische Messung hinzufügen möchten, drücken Sie auf MESSUNG, um die Messung einzurichten. Drücken Sie anschließend auf KURZMENÜ, um zum Scope-Kurzmenü zurückzukehren und die Messung weiterhin in der Anzeige zu sehen.

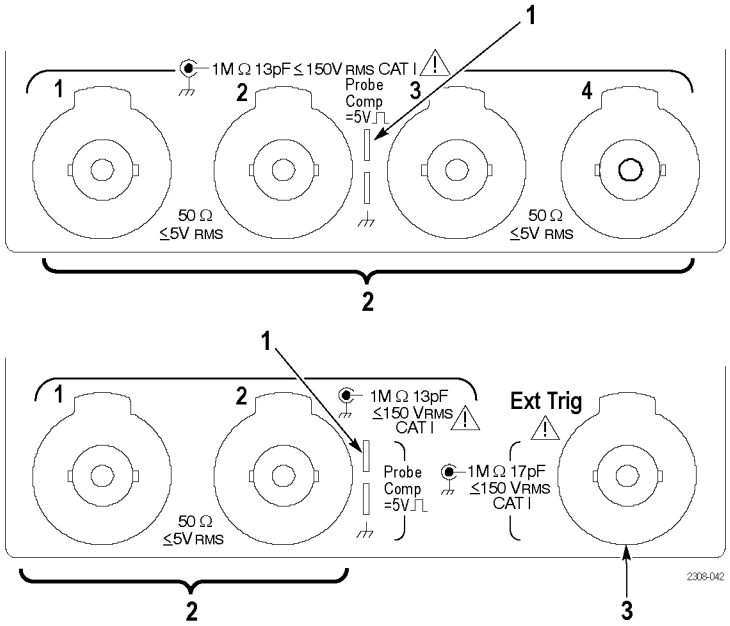


1. Flankentrigger-Steuerung. Drücken Sie auf diese Bildschirmtasten, um die Triggerparameter für die Flankentriggerung einzustellen.
2. Verwenden Sie die Triggersteuerung, wenn B-Trigger oder Video-Trigger ausgewählt ist. Die Logik- und die Impulstriggersteuerungen sind nicht über das Kurzmenü verfügbar.
3. Cursorsteuerung. Drücken Sie auf diese Bildschirmtaste, um die Cursor zu aktivieren und den Cursortyp auszuwählen. Drücken Sie auf AUSWAHL, um zwischen zwei Cursorn umzuschalten und den aktiven Cursor auszuwählen. Verwenden Sie den Mehrzweckdrehknopf, um den aktiven Cursor zu verschieben.
4. Erfassungs-Optionen. Drücken Sie auf diese Bildschirmtasten, um die Erfassungsparameter festzulegen.
5. Vertikale Kanal-Optionen. Drücken Sie auf diese Bildschirmtasten, um die vertikale Steuerung für den ausgewählten Kanal festzulegen. Verwenden Sie die Kanaltasten 1, 2, 3, 4 und die Tasten Math und Ref, um den Kanal zu wählen, den Sie verwenden möchten.
6. Verwenden Sie die vertikalen Bedienelemente, wenn das mathematische Signal oder ein Referenzsignal ausgewählt ist.
7. Menu. Drücken Sie auf diese Bildschirmtaste, um eine bestimmte Kurzmenü-Option auszuwählen, wenn mehrere zur Verfügung stehen.

HINWEIS. *Elemente des Scope-Kurzmenüs, die oben nicht beschrieben wurden, sind ebenso in der regulären Anzeige enthalten.* *(Siehe Seite 20.)*

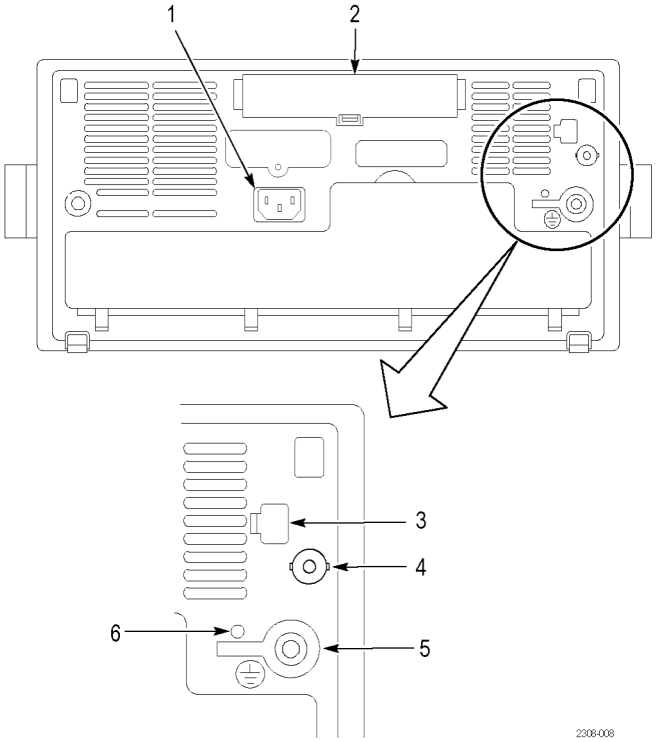
Andere Kurzmenüs. Einige optionale Anwendungsmodule enthalten eine Kurzmenü-Anzeige. Diese Kurzmenüs enthalten für die Anwendung wichtige Sonderfunktionen.

Anschlüsse auf der Vorderseite



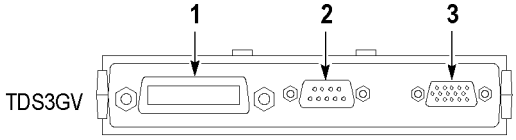
1. Tastkopfkomp. Rechtecksignalquelle zur Tastkopfkompensation.
2. 1, 2, (3, 4). Kanaleingänge mit TekProbe-Schnittstelle.
3. Ext Trig. Externer Trigger-Eingang mit TekProbe-Schnittstelle (nur Modelle mit zwei Kanälen). Die Eingangspezifikationen sind in Anhang A.

Anschlüsse an der Rückseite



1. Anschluss für die Stromversorgung. Schließen Sie hier ein Netzkabel mit integrierter Sicherheitserdung an.
2. Fach für das Kommunikationsmodul. Installieren Sie das optionale Kommunikationsmodul.
3. Ethernet-Anschluss. Dient zum Anschluss des Oszilloskops an ein lokales 10BaseT-Netzwerk (LAN).
4. Ext Trig. Externer Trigger-Eingang mit TekProbe-Schnittstelle (nur Modelle mit vier Kanälen). Die Eingangspezifikationen sind in Anhang A.
5. Erdungsklemme. Schließen Sie diese an die Erdung an, wenn Sie mit Batteriestrom arbeiten. (Siehe Seite 9, *Sicherer Betrieb mit Batteriestrom*.)
6. CAL-Schalter. Nur von autorisiertem Personal zu verwenden.

Kommunikationsmodul-Anschlüsse.



1. GPIB-Anschluss. Schließen Sie hier einen Controller zum Fernprogrammieren an.
2. RS-232-Anschluss. Schließen Sie hier einen Controller oder ein Endgerät zum Fernprogrammieren oder Drucken an.
3. VGA-Anschluss. Schließen Sie hier einen VGA-Monitor an, auf dem der Bildschirminhalt angezeigt wird.

Anwendungsbeispiele

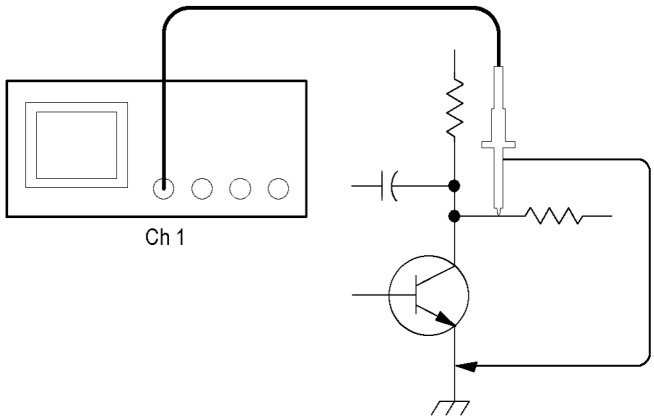
In diesem Kapitel werden sechs häufig verwendete Anwendungsbereiche für ein Oszilloskop beschrieben:

- Durchführen einfacher Messungen
- Analyse von Signaldetails
- Durchführen von FFT-Messungen
- Triggern eines Videosignals
- Erfassung eines Einzelschuss-Signals
- Datenspeicherung auf einem USB-Flash-Laufwerk

In jedem Anwendungsbeispiel werden unterschiedliche Funktionen des Oszilloskops beschrieben. Überdies erfahren Sie, wie Sie mit dem Oszilloskop Testprobleme lösen können.

Durchführen einfacher Messungen

Sie möchten ein Signal anzeigen, kennen aber die Signalamplitude oder -frequenz nicht. Schließen Sie das Oszilloskop an, um das Signal unverzüglich anzuzeigen, und messen Sie dann die Frequenz und die Spitze-zu-Spitze-Amplitude.



Die Funktion Autoset

Um ein Signal rasch anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schließen Sie den Tastkopf von Kanal 1 an das Signal an.
2. Drücken Sie auf die Taste **Autoset**.

Das Oszilloskop setzt die vertikalen, horizontalen und Triggeroptionen automatisch. Sie können diese Optionen manuell einstellen, wenn Sie die Anzeige des Signals optimieren möchten.

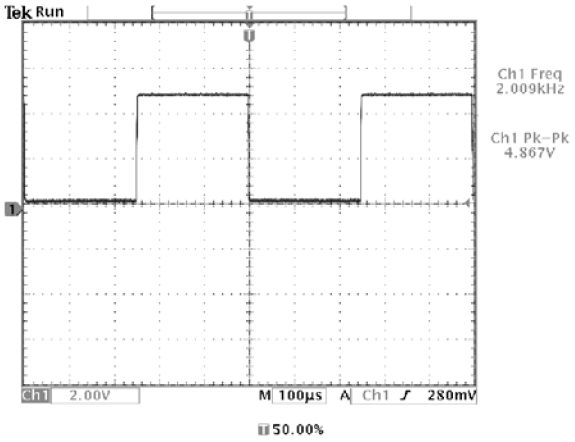
Wenn Sie mehr als einen Kanal verwenden, werden mit der Funktion Autoset die vertikalen Optionen für jeden Kanal gesetzt und der aktive Kanal mit der niedrigsten Nummer wird zum Einstellen der horizontalen und Triggeroptionen verwendet.

Automatische Messungen auswählen

Die meisten angezeigten Signale können mit dem Oszilloskop automatisch gemessen werden. Um die Signalfrequenz und die Spitze-zu-Spitze-Amplitude zu messen, gehen Sie wie folgt vor:

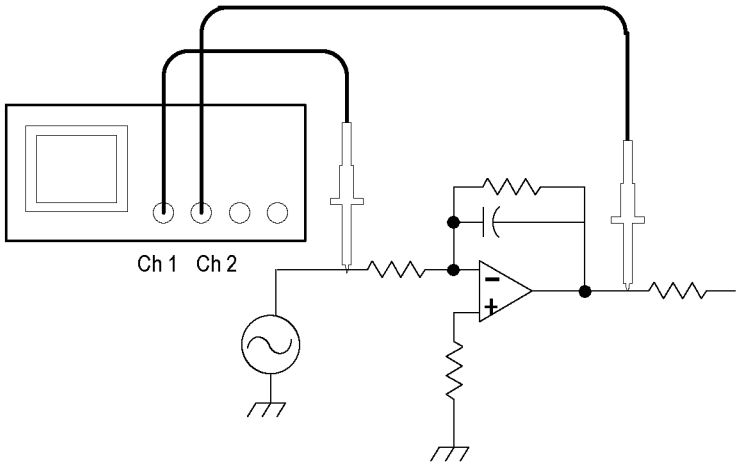
1. Drücken Sie auf die Taste **MESSUNG**, um das Menü Messung anzuzeigen.
2. Drücken Sie auf die Taste **1** und anschließend auf die Bildschirmtaste **Messung wählen für CH1**.
3. Wählen Sie die **Frequenz**-Messung.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Weiter**, und wählen die Messung **Sp-Sp** aus.
5. Drücken Sie auf die Taste **Menu Off**.

Die Messungen werden am Bildschirm angezeigt und aktualisiert, wenn sich das Signal ändert.



Zwei Signale messen

Sie testen ein Gerät und müssen die Verstärkung des Audio-Verstärkers messen. Sie haben einen Audiosignalerzeuger, der am Verstärkereingang ein Signal eingeben kann. Schließen Sie wie abgebildet am Verstärkereingang und -ausgang zwei Oszilloskopkanäle an. Messen Sie beide Signalpegel, und verwenden Sie diese Messungen zum Berechnen der Verstärkungsleistung.

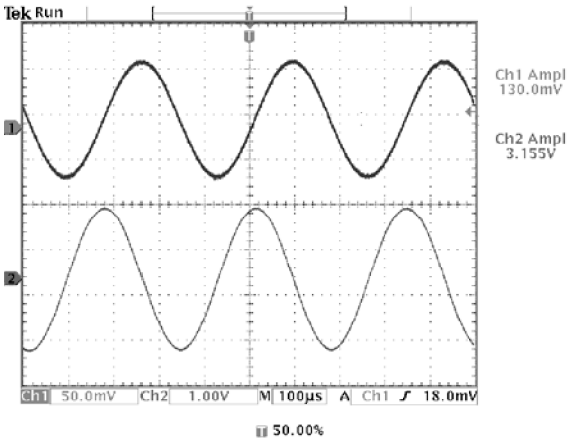


Um die an die Kanäle 1 und 2 angeschlossenen Signale anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Tasten für Kanal **1** und Kanal **2**, um beide Kanäle zu aktivieren.
2. Drücken Sie auf die Taste **Autoset**.

Um für beide Kanäle Messungen auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Taste **MESSUNG**, um das Menü Messung anzuzeigen.
2. Drücken Sie auf die Taste **1** und anschließend auf die Bildschirmtaste **Messung wählen für CH1**.
3. Wählen Sie die **Amplituden**-Messung.
4. Drücken Sie auf die Taste **2** und anschließend auf die Bildschirmtaste **Messung wählen für CH2**.
5. Wählen Sie die **Amplituden**-Messung.



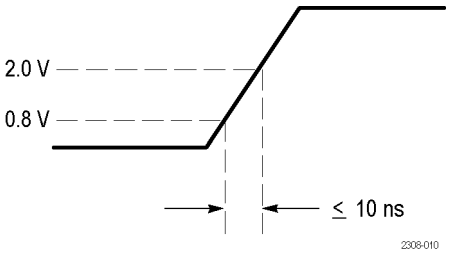
6. Berechnen Sie die Verstärkungsleistung mit den folgenden Gleichungen:

$$Verstärkung = \frac{Ausgang\ Amplitude}{Eingang\ Amplitude} = \frac{3.155\ V}{130.0\ mV} = 24.27$$

$$Verstärkung\ (dB) = 20 \times \log(24.27) = 27.7\ dB$$

Messungen individuell anpassen

In diesem Beispiel möchten Sie überprüfen, ob das Eingangssignal eines digitalen Geräts seinen Spezifikationen entspricht. Speziell soll geprüft werden, ob die Übergangszeit von einem niedrigen logischen Pegel (0,8 V) zu einem hohen logischen Pegel (2,0 V) 10 ns oder weniger beträgt.



Um die Anstiegszeitmessung auszuwählen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Taste **MESSUNG**, um das Menü Messung anzuzeigen.
2. Drücken Sie auf die Taste **1** und anschließend auf die Bildschirmtaste **Messung wählen für CH1**.
3. Wählen Sie die **Anstiegszeit**-Messung.

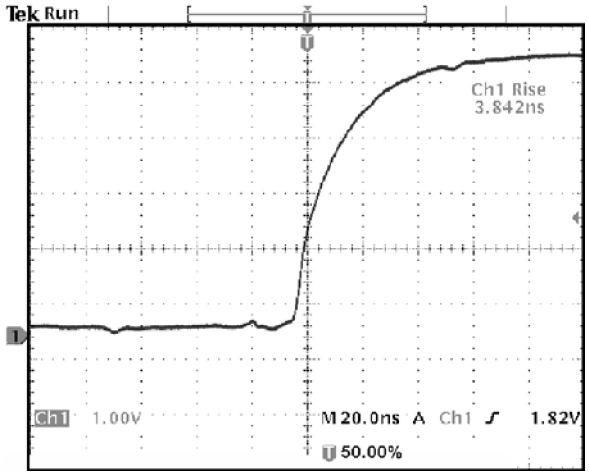
Die Anstiegszeit wird in der Regel zwischen den 10%- und 90%-Amplitudenpegeln eines Signals gemessen. Hierbei handelt es sich um die Standard-Bezugspegel, die das Oszilloskop für Anstiegszeitmessungen verwendet. In diesem Beispiel müssen Sie jedoch die Zeit messen, die das Signal zum Durchlaufen der 0,8 V- und 2,0 V-Pegel benötigt.

Sie können die Anstiegszeitmessung individuell ändern, um die Übergangszeit des Signals zwischen zwei beliebigen Bezugspegeln zu messen. Sie können diese Bezugspegel auf einen bestimmten Prozentsatz der Signalamplitude oder auf einen bestimmten Pegel in vertikalen Einheiten (z.B. Volt oder Ampere) setzen.

Bezugspegel einstellen. Um die Bezugspegel auf eine bestimmte Spannung einzustellen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Referenzpegel**.
2. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Pegel setzen in**, und wählen Sie die **Einheiten** aus.
3. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Hohe Ref**.
4. Wählen Sie über den Mehrzweckdrehknopf **2,0 V** aus.
5. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Niedrige Ref**.
6. Wählen Sie über den Mehrzweckdrehknopf **800 mV** aus.

Die Messung ergibt, dass die Übergangszeit (3,748 ns) den Spezifikationen (≤ 10 ns) entspricht.



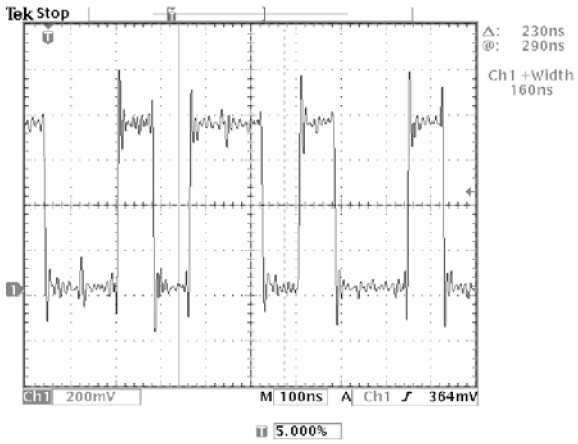
Spezielle Ereignisse messen. Als Nächstes möchten Sie die Impulse des digitalen Eingangssignals anzeigen. Die Impulsbreiten variieren jedoch. Deshalb ist es schwierig, einen stabilen Trigger zu erstellen. Um einen Schnappschuss des digitalen Signals anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Taste **Single Seq**, um eine Einzelfolge aufzunehmen.

Jetzt möchten Sie die Breite der einzelnen angezeigten Impulse messen. Zur Auswahl eines bestimmten Impulses, den Sie messen möchten, können Sie die Gating-Methode verwenden. Um beispielsweise den zweiten Impuls zu messen, gehen Sie wie folgt vor:

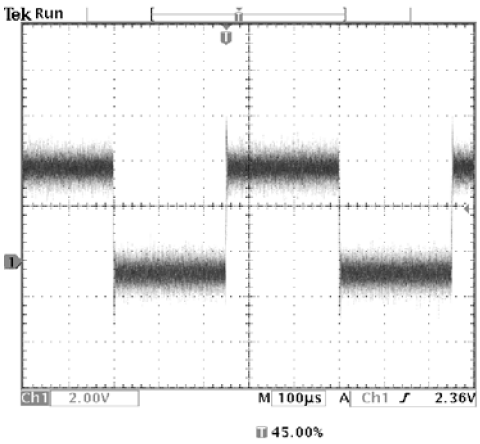
1. Drücken Sie auf die Taste **MESSUNG**.
2. Drücken Sie auf die Taste **1** und anschließend auf die Bildschirmtaste **Messung wählen für CH1**.
3. Wählen Sie die Messung **Positive Impulsbreite**.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Gating**.
5. Wählen Sie **Zwischen V-Balkencursor**, um die Gating-Messmethode mit Cursor auszuwählen.
6. Setzen Sie einen Cursor links und einen rechts neben den zweiten Impuls.

Das Oszilloskop zeigt die Breitenmessung (160 ns) für den zweiten Impuls an.



Analyse von Signaldetails

Auf dem Oszilloskop wird ein Störsignal angezeigt. Sie möchten mehr darüber wissen. Sie vermuten, dass das Signal viel mehr Details enthält, als Sie im Moment in der Anzeige sehen können.

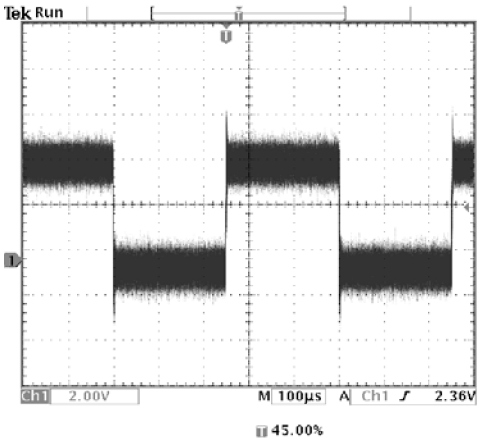


Störsignale analysieren

Das Signal scheint zu rauschen, und Sie vermuten, dass dieses Rauschen Probleme in Ihrem Schaltkreis verursacht. Gehen Sie zur Analyse des Rauschens wie folgt vor:

1. Drücken Sie im Menü Erfassung auf die Taste **Menu**.
2. Drücken Sie auf die untere Taste **Modus**.
3. Wählen Sie den Erfassungsmodus **Pk Detect** (Spitzenwerterfassung).
4. Stellen Sie einen höheren Wert für die **SIGNALINTENSITÄT** ein, um das Rauschen besser anzuzeigen.

Die Spitzenwerterfassung entdeckt Störspitzen und Glitches in einem Signal, die nur 1 ns betragen, selbst wenn die Zeitbasis auf eine niedrige Einstellung gesetzt ist.



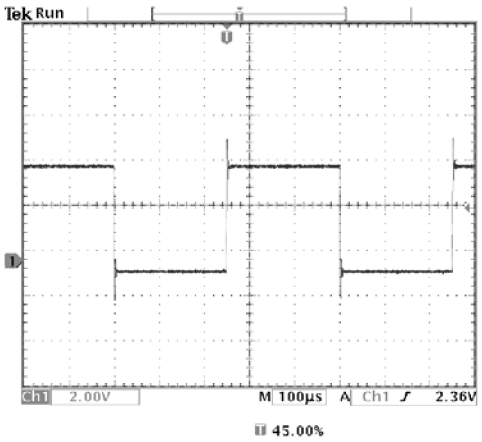
Im Kapitel *Referenz* finden Sie weitere Informationen über die Spitzenwerterfassung und andere Erfassungsmodi. (Siehe Seite 56.)

Signal vom Störrauschen trennen

Jetzt möchten Sie die Signalform analysieren und das Rauschen ignorieren. Um unkorreliertes Rauschen in der Oszilloskopanzeige zu reduzieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie im Menü Erfassung auf die Taste **Menu**.
2. Drücken Sie auf die untere Taste **Modus**.
3. Wählen Sie den Erfassungsmodus **Mittelwert**.

Durch die Mittelwertbildung wird das unkorrelierte Rauschen reduziert. So ist es leichter, Details in einem Signal anzuzeigen. Im nächsten Beispiel wird an den steigenden und fallenden Flanken des Signals ein Überschwingen angezeigt, wenn das Rauschen entfernt wird.

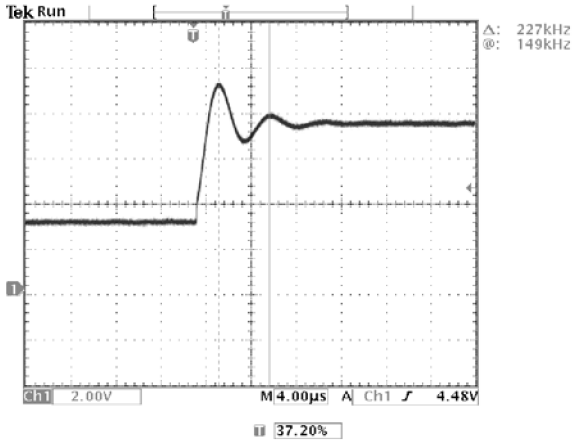


Cursor-Messungen durchführen

Sie können mit den Cursorn schnelle Signalmessungen durchführen. Um die Ringfrequenz an der ansteigenden Flanke des Signals zu messen, gehen Sie wie folgt vor:

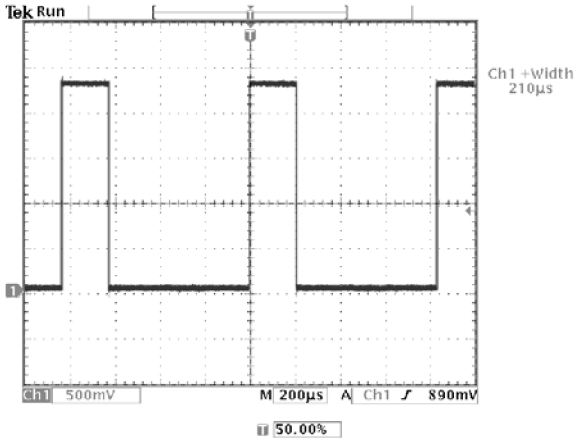
1. Drücken Sie auf die Taste **CURSOR**.
2. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Funktion**.
3. Wählen Sie **V-Balken**-Cursor.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **V-Balken-Einheiten**.
5. Wählen Sie **1/Sekunden (Hz)**.
6. Setzen Sie einen Cursor mit dem Mehrzweckdrehknopf auf den ersten Spitzenwert des Rings.
7. Drücken Sie auf die Taste **AUSWAHL**.
8. Setzen Sie den anderen Cursor auf den nächsten Spitzenwert des Rings.

Die Cursor-Anzeige Δ zeigt eine gemessene Schwingungsfrequenz von 227 kHz an.



Verzögerung verwenden

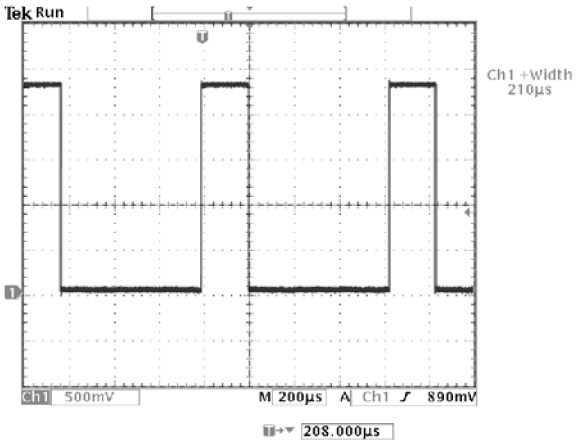
Sie analysieren ein Impulssignal und verwenden die (+)-Breitenmessung, um die Impulsbreite des Signals zu messen. Sie bemerken, dass die Messung nicht stabil ist, d.h. die Pulsbreite enthält Jitter.



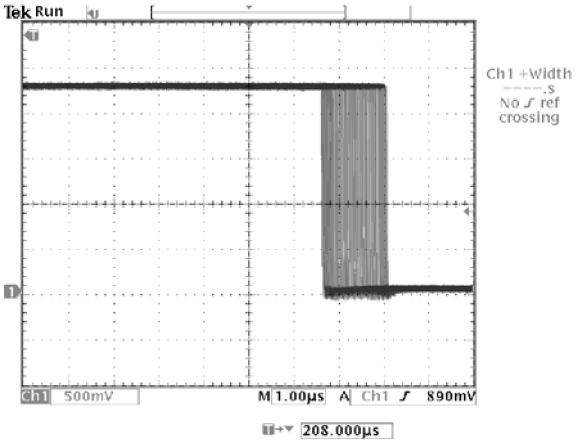
Um den Jitter mit der Verzögerungsmethode anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Taste **Delay**.
2. Stellen Sie die horizontale Option **POSITION** so ein, dass die Verzögerung nahe der nominalen Impulsbreite (210 µs) liegt. Drücken Sie auf die Taste **GROBEINSTELLUNG**, um Verzögerungsänderungen schneller einstellen zu können. Drücken Sie erneut auf **GROBEINSTELLUNG**, um die Verzögerungszeit genau einzustellen.

   Die abfallende Flanke des Impulses befindet sich jetzt fast in der Bildmitte. Wenn die Verzögerung aktiviert ist, wird der horizontale Dehnungspunkt vom Triggerpunkt getrennt und bleibt in der Mitte der Anzeige.



3. Stellen Sie den Wert der Option zum horizontalen **SKALIEREN** auf eine schnellere Zeitbasis ein, und erhöhen Sie die **SIGNALINTENSITÄT**, um in der Impulsbreite Jitter anzuzeigen.

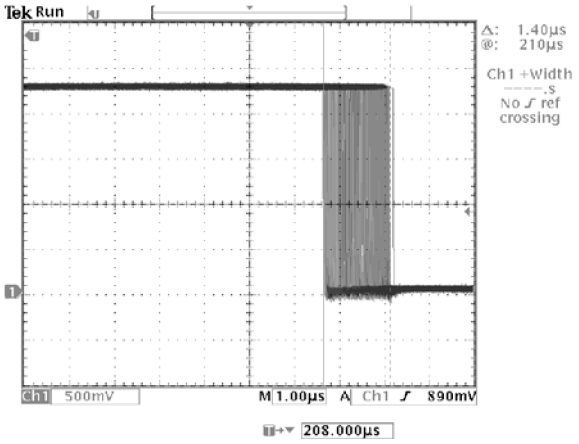


HINWEIS. *Sie können die Verzögerungsfunktion ein- und ausschalten, um Signaldetails an zwei unterschiedlichen Stellen anzuzeigen.*

Jitter messen

Um Spitze-zu-Spitze-Jitter zu messen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Taste **CURSOR**.
2. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Funktion**.
3. Wählen Sie **V-Balken**-Cursor.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Beide Cursor im Bildschirm ausrichten**, um die Cursor schnell zu finden.
5. Setzen Sie den ersten Cursor an die erste abfallende Flanke und den anderen Cursor an die letzte abfallende Flanke.
6. Lesen Sie den Spitze-zu-Spitze-Jitter in der Δ-Anzeige (1,40 µs) ab.



Sie können auch die minimalen und maximalen Impulsbreiten messen. Wenn Sie den ersten Cursor wählen, wird in der @-Anzeige die minimale Impulsbreite (210 µs) angezeigt. Wenn Sie den zweiten Cursor wählen, wird in der @-Anzeige die maximale Impulsbreite (211 µs) angezeigt.

FFT-Messungen durchführen

Sie können FFT-Messungen vornehmen, um festzustellen, ob eine Kleinsignalverzerrung vorhanden ist, oder um die Rauschquelle in einer Mischschaltung zu ermitteln.

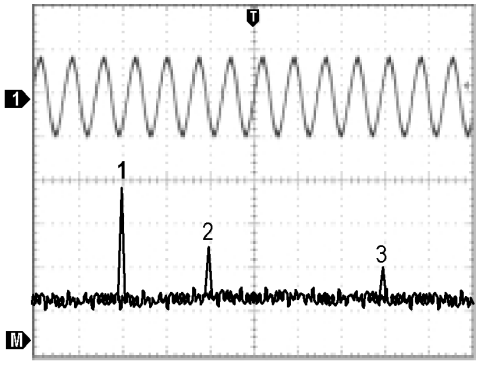
Verzerrungen erkennen

Ein reines Sinussignal kann zur Messung der Verzerrung in einen Verstärker eingegeben werden. Die Verstärkerverzerrung führt Oberwellen in die Verstärkerausgabe ein. Durch Anzeigen des FFT-Werts der Ausgabe kann festgestellt werden, ob eine Kleinsignalverzerrung vorhanden ist.

Verwenden Sie ein 20-MHz-Signal als Verstärker-Testsignal. Stellen Sie die Oszilloskop- und FFT-Parameter gemäß der folgenden Tabelle ein:

Steuerelement	Einstellung
1 Kopplung	AC
Erfassungsmodus	Mittelwert 16
Horizontale Auflösung	Normal (10 K Punkte)
Horizontale Skalierung	100 ns
FFT-Quelle	Ch1
FFT Vertikale Skalierung	dBV
FFT-Fenster	Blackman-Harris

In der nächsten Abbildung ist die erste Komponente bei 20 MHz (in der Abbildung 1) ist die Grundfrequenz des Quellsignals. Das FFT-Signal zeigt außerdem eine Oberwelle zweiter Ordnung bei 40 MHz (2) und eine Oberwelle vierter Ordnung bei 80 MHz (3) an. Das Vorhandensein der Komponenten 2 und 3 ist ein Hinweis darauf, dass das System das Signal verzerrt. Die gerade Oberwelle lässt eine mögliche Differenz in der Signalverstärkung in der Hälfte des Signalzyklus vermuten.



Rauschquelle ermitteln

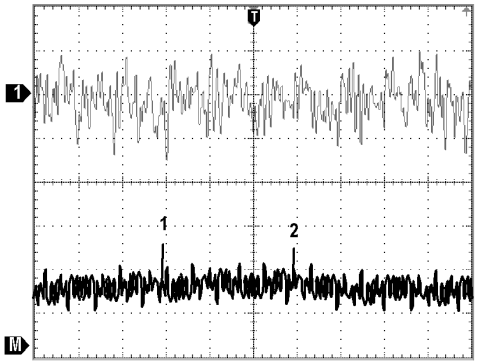
Mit einem Oszilloskop kann problemlos Rauschen in einer Mischschaltung (digital/analog) beobachtet werden. Die Quellen des beobachteten Rauschens lassen sich jedoch nur schwer ermitteln.

Das FFT-Signal zeigt den Frequenzanteil des Rauschens an. Sie können diese Frequenzen bekannten Systemfrequenzen zuordnen, z.B. Systemtakt, Oszillatoren, Lese-/Schreib-Stroben, Anzeigesignalen oder Stromquellenwechsel.

Die höchste Frequenz des Beispielsystems ist 40 MHz. Um dieses Beispielsignal zu analysieren, stellen Sie die Oszilloskop- und FFT-Parameter gemäß der folgenden Tabelle ein:

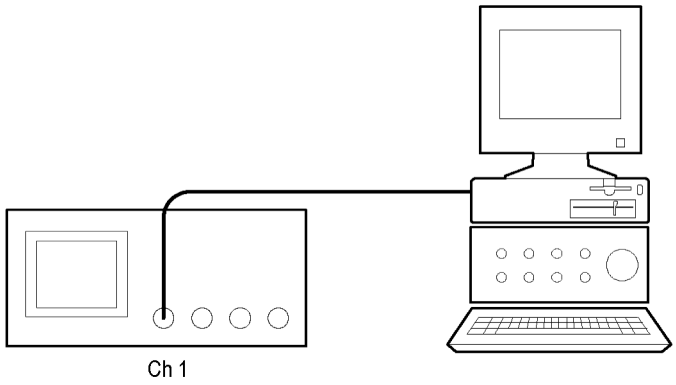
Steuerelement	Einstellung
1 Kopplung	AC
Erfassungsmodus	Abtastmodus
Horizontale Auflösung	Normal (10 K Punkte)
Horizontale Skalierung	4,00 µs
Bandbreite	150 MHz
FFT-Quelle	Ch1
FFT Vertikale Skalierung	dBV
FFT-Fenster	Hanning

Achten Sie in der nächsten Abbildung auf die erste Komponente bei 31 MHz (in der Abbildung 1). Sie stimmt mit einem 31-MHz-Speicherstrobensignal im Beispielsystem überein. Die Frequenzkomponente bei 62 MHz (2) ist die zweite Oberwelle des Strobensignal.



Triggern eines Videosignals

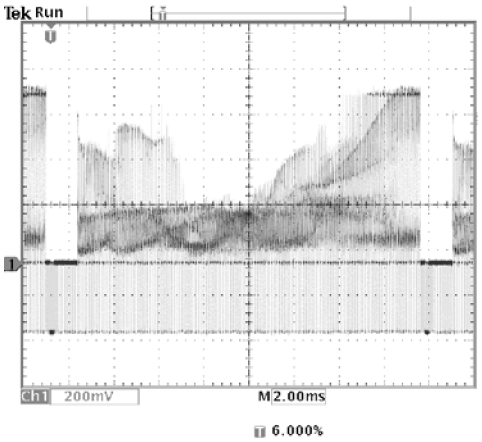
Sie testen den Videoschaltkreis eines medizinischen Geräts und müssen das Videoausgangssignal anzeigen. Bei dem Videoausgangssignal handelt es sich um ein Standard-NTSC-Signal. Verwenden Sie den Videotrigger, um eine stabile Anzeige zu erhalten.



Um Videohalbbilder zu triggern, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie im Menü Trigger auf die Taste **Menu**.
2. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Typ**, und wählen Sie **Video**.
3. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Standard**, um **525/NTSC** auszuwählen.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Trigger ein**.
5. Wählen Sie **Ungerade**.
6. Stellen Sie den Wert für das horizontale **SKALIEREN** so ein, dass ein vollständiges Halbbild in der Anzeige sichtbar ist.
7. Drücken Sie im Menü Erfassung auf die Taste **Menu**.
8. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Horizontale Auflösung**.
9. Wählen Sie die Auflösung **Normal**.

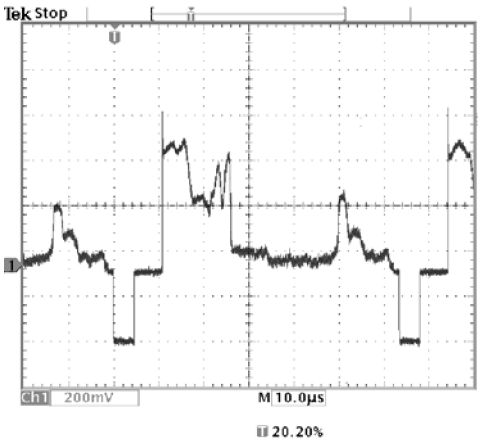
Mit der normalen Auflösung lassen sich Videohalbbildsignale am besten erfassen, da das Signal sehr viele horizontale Details enthält.



Wenn es sich um ein nichtverschachteltes Signal handelt, können Sie auch alle Halbbilder triggern.

Zeilen triggern. Sie können auch die Videozeilen im Halbbild anzeigen. Um Zeilen zu triggern, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Trigger ein**.
2. Wählen Sie **Alle Zeilen**.
3. Stellen Sie den Wert für das horizontale **SKALIEREN** so ein, dass Sie eine vollständige Videozeile in der Anzeige sehen.

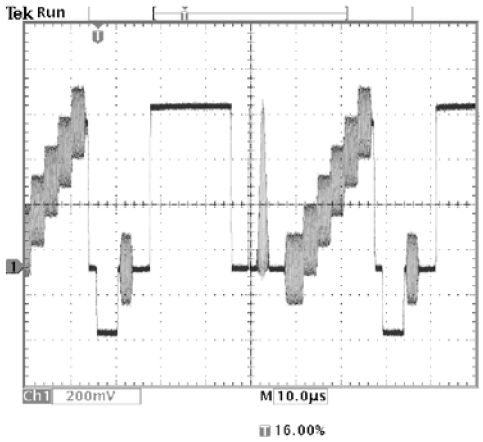


HINWEIS. *Die optionalen Anwendungsmodule TDS3VID und TDS3SDI bieten neue Videofunktionen, z.B. ein Video-Kurzmenü, Video-Autoset, Trigger für benutzerdefinierte Durchlaufraten, Trigger für spezifische Videozeilen, Vektorskop (das Vektorskop unterstützt nur Videokomponenten), Videobild, Trigger für analoge HDTV-Signale und digitale 601-Videosignale (nur TSD3SDI).*

Modulation anzeigen. Ein dedizierter Videosignalmonitor zeigt die Modulation in einem Videosignal deutlich an. Um eine ähnliche Modulation auf einem Oszilloskop anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Beginnen Sie mit der getriggerten Anzeige der Videozeilen.
2. Drücken Sie im Menü Erfassung auf die Taste **Menu**.
3. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Horizontale Auflösung**.
4. Wählen Sie die Auflösung **Fast Trigger**.
5. Stellen Sie die **SIGNALINTENSITÄT** für die Modulation ein, die Sie anzeigen möchten.

Jetzt zeigt das Oszilloskop eine Signalmodulation in Signalintensitätsabstufungen an und sieht ähnlich wie die Anzeige eines Videosignalmonitors oder eines analogen Oszilloskops aus. Die Auflösung Fast Trigger ist am besten dafür geeignet, ein Videozeilensignal mit einer sich schnell ändernden Form zu erfassen.

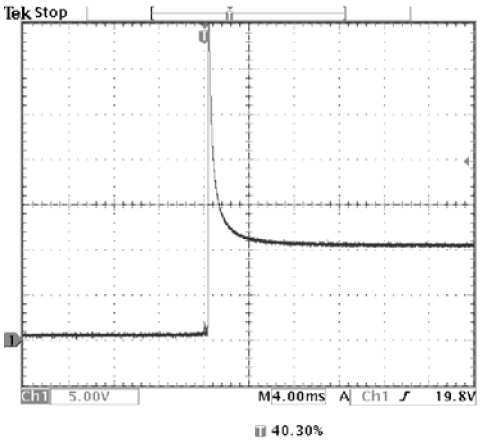


Erfassung eines Einzelschuss-Signals

Die Zuverlässigkeit eines Schutzgasrelais in einem Anlagenteil ist schlecht, und Sie müssen das Problem untersuchen. Sie vermuten, dass das Problem beim Öffnen des Relais entsteht. Die schnellste Geschwindigkeit, mit der Sie das Relais öffnen und schließen können, beträgt ungefähr einmal pro Minute. Deshalb müssen Sie die Spannung des Relais als Einzelschuss erfassen.

Um eine Einzelschusserfassung einzurichten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie die Optionen für das vertikale **Skalieren** und das horizontale **Skalieren** auf Bereiche ein, die für die Anzeige des Signals geeignet sind.
2. Drücken Sie im Menü Erfassung auf die Taste **Menu**.
3. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Horizontale Auflösung**.
4. Wählen Sie die Auflösung **Normal**.
5. Drücken Sie auf die Taste **Single Seq** (Einzelfolge).



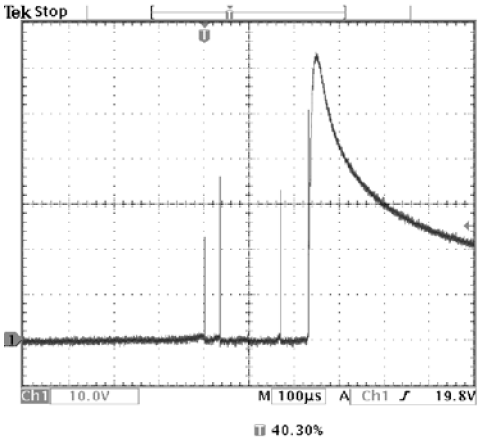
Mit der Option Single Seq werden die Triggerparameter auf die richtigen Einstellungen für eine Einzelschusserfassung gesetzt.

Erfassung optimieren

In der ursprünglichen Erfassung wird abgebildet, wie sich der Relaiskontakt am Triggerpunkt öffnet. Danach folgt eine große Spitze, die das Kontaktprellen und die Induktion im Schaltkreis anzeigt. Die Induktion kann zu einem durchgeschlagenen Kontakt und einem fehlerhaften vorzeitigen Öffnen des Relais führen.

Bevor Sie mit der nächsten Erfassung fortfahren, können Sie die vertikalen und horizontalen Optionen einstellen, um eine Voransicht der nächsten Erfassung zu erhalten. Wenn Sie diese Optionen einstellen, wird die aktuelle Erfassung neu positioniert, erweitert oder komprimiert. Diese Voransicht ist nützlich, wenn Sie die Einstellungen vor dem nächsten Einzelschussereignis optimieren möchten.

Bei der nächsten Erfassung mit den neuen vertikalen und horizontalen Einstellungen können Sie mehr Details zum Öffnen des Relaiskontaktes anzeigen. Sie können jetzt sehen, dass der Kontakt einige Male prellt, bevor er geöffnet wird.

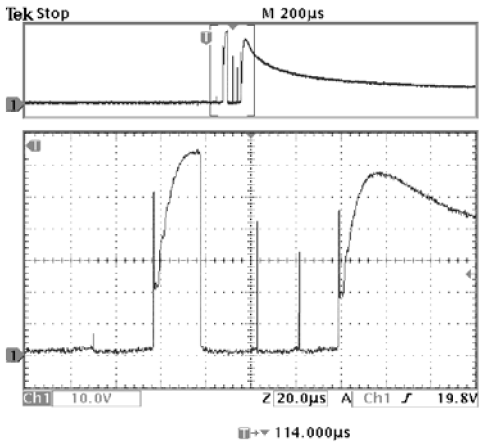


Horizontale Zoom-Funktion verwenden

Wenn Sie eine bestimmte Stelle des erfassten Signals genauer unter die Lupe nehmen möchten, verwenden Sie die horizontale Zoom-Funktion. Um die Stelle, an der der Relaiskontakt sich öffnet, genauer zu betrachten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf das Zoom-Symbol.
2. Verwenden Sie die Option der horizontalen **POSITION**, um den Dehnungspunkt an die Stelle zu setzen, an der der Relaiskontakt sich öffnet.
3. Stellen Sie den Wert für das horizontale **SKALIEREN** so ein, dass das Signal um den Dehnungspunkt herum vergrößert wird.

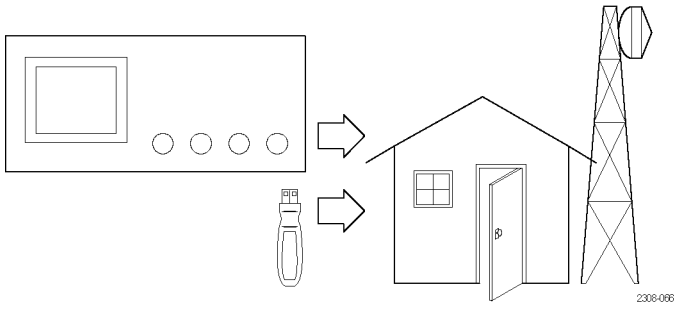
Das unruhige Signal und die Induktionslast in der Schaltung lassen vermuten, dass der Relaiskontakt beim Öffnen fehlschlägt.



Die Zoom-Funktion arbeitet ähnlich, wenn die Erfassung ausgeführt oder angehalten wird. Änderungen der Werte für die horizontale Position und das horizontale Skalieren wirken sich nur auf die Anzeige aus, nicht auf die nächste Erfassung.

Datenspeicherung auf einem USB-Flash-Laufwerk

Sie müssen einige Arbeiten an einem entfernten Ort durchführen. Sie möchten das Oszilloskop verwenden, um einige Signalkurven zu analysieren, und die gesammelten Daten in das Büro mitbringen, um einen Bericht zu schreiben und zusätzliche Analysen durchzuführen. Zu diesem Zweck nehmen Sie ein USB-Flash-Laufwerk mit.



Entfernter Ort

Wenn Sie den Bildschirminhalt aufzeichnen möchten, sollten Sie ihn zunächst auf einem USB-Flash-Laufwerk speichern. Wenn der Bildschirminhalt erst einmal auf dem USB-Flash-Laufwerk gespeichert sind, können Sie ihn in einen PC laden, Ausdrucke mit einem an den PC angeschlossenen Drucker drucken oder die Bilder in Desktop-Publishing-Software importieren, um einen Bericht zu erstellen.

Sie können auch Signaldaten auf dem USB-Flash-Laufwerk speichern. Vom USB-Flash-Laufwerk können Sie dann Signale in die Oszilloskopanzeige abrufen

oder die Daten in eine Tabellenkalkulations- und Mathcad-Software importieren, um zusätzliche Analysen durchzuführen.

Wenn Sie bestimmte Oszilloskop-Setups wiederholt verwenden möchten, können Sie diese auch auf dem USB-Flash-Laufwerk speichern. Im Kapitel „Referenz“ finden Sie weitere Informationen über diese Funktion. (Siehe Seite 90, *Speichern/Abrufen*.) Informationen über Fernsteuerungszubehör finden Sie in *Anhang C: Zubehör*.

Bildschirminhalte speichern

Während Ihrer Arbeit an einem entfernten Ort entdecken Sie ein Steuersignal, das Sie periodisch aufzeichnen möchten, um die langfristigen Änderungen aufzuzeigen. Sie möchten diese Signale in einen Bericht aufnehmen, den Sie im Büro schreiben.

Ihre Desktop-Publishing-Software kann BMP-Grafiken importieren. Deshalb entscheiden Sie sich für dieses Format für die Bildschirminhalte. Um diese Konfiguration einzurichten, gehen Sie wie folgt vor:

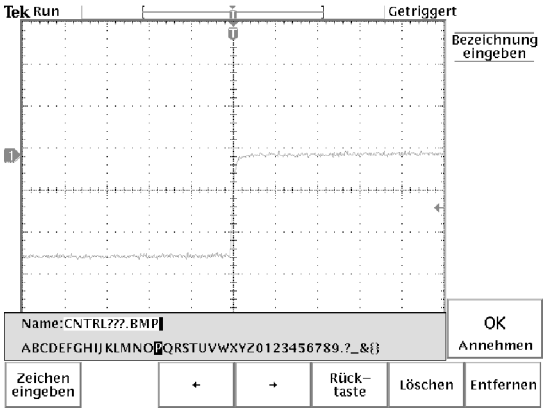
1. Setzen Sie ein USB-Flash-Laufwerk in den USB-Flash-Laufwerksanschluss ein.
2. Drücken Sie auf die Taste **DIENSTPROGRAMM**.
3. Drücken Sie auf **System**, und wählen Sie die Option **Hardcopy**.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Format**.
5. Wählen Sie **MP Windows Mono-Bild-Dateiformat** (unter Umständen müssen Sie auf mehrmals auf **Weiter** drücken, bevor diese Auswahl angezeigt wird).
6. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Port**.
7. Wählen Sie **Datei**, um die Hardcopies an ein USB-Flash-Laufwerk zu senden.
8. Drücken Sie auf die Taste Hardcopy, um das Bild zu speichern.

Das Oszilloskop liest das Verzeichnis des Flash-Laufwerks und zeigt seinen Inhalt an.

Dateien benennen. Sie sollten Dateien beschreibende Namen zuweisen, damit Sie sie wiedererkennen, wenn Sie wieder im Büro sind. Wenn Sie z.B. Bilder der Steuersignale speichern, können Sie diese CNTRL nennen.

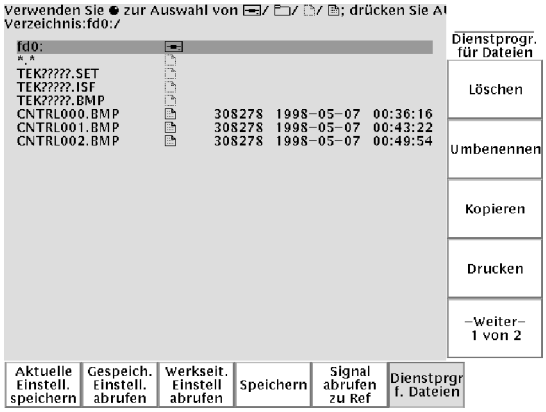
Das Oszilloskop kann den Zieldateien automatisch eine Seriennummer hinzufügen. Diese Funktion ist praktisch, wenn Sie die Bildschirmdarstellung desselben Steuersignals im Abstand von fünf Minuten aufnehmen möchten. Um einen Namen der Zieldatei mit einer automatischen Seriennummer zu vergeben, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Taste **Dienstprogramme für Dateien**.
2. Verwenden Sie den Mehrzweckdrehknopf, um die Datei **TEK?????.BMP** zu markieren.
3. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Umbenennen**.
4. Löschen Sie unter Verwendung der Bildschirmtasten den bestehenden Dateinamen, und geben Sie den neuen Dateinamen **CNTRL???.BMP** ein. Die Fragezeichen sind Platzhalter für eine automatische Nummernfolge von 000 – 999.
5. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **OK Annehmen**, um den Dateinamen zu speichern.
6. Drücken Sie auf **Menu Off**, um die Dateiliste aus der Anzeige zu entfernen.



Test durchführen. Um das Steuersignal im Minutenabstand aufzunehmen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Zeigen Sie das Signal, die Messungen und Menüs so an, wie sie in den Bildschirminhalten angezeigt werden sollen.
2. Drücken Sie auf die Taste Hardcopy.
3. Wiederholen Sie Schritt 2 im Minutenabstand, bis Sie den Test beendet haben.
4. Wenn Sie den Test beendet haben, drücken Sie auf **DIENSTPROGRAMM**, um eine Liste mit aufeinanderfolgenden gespeicherten Dateien anzuzeigen.

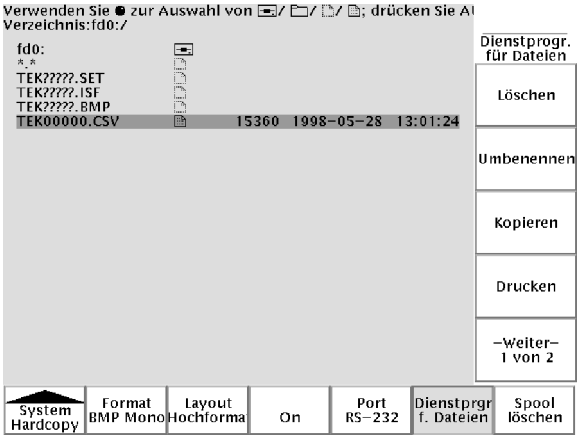


Die Dateien haben fortlaufende Namen sowie eine Zeit- und Datumsmarke ihrer Erstellung.

Signaldaten speichern

Sie entdecken ein weiteres Signal, das Sie mit einem Tabellenkalkulationsprogramm im Büro analysieren möchten. Um die Signaldaten auf einem USB-Flash-Laufwerk zu speichern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Zeigen Sie das Signal in der Oszilloskop-Anzeige an.
2. Drücken Sie auf die Taste **SPEICHERN/ABRUFEN**.
3. Drücken Sie die Bildschirmtaste **Signal speichern**.
4. Wählen Sie **In Datei**.
5. Wählen Sie das **Kalkulationstabellen-Dateiformat**. Die Standard-Zieldatei TEK?????.CSV ist jetzt markiert.
6. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **In gewählte Datei speichern**, um das Signal zu speichern.
7. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Dienstprogramme für Dateien**, um die gespeicherte Signaldatei TEK00000.CSV im Verzeichnis des USB-Flash-Laufwerks anzuzeigen.


Verwenden Sie ● zur Auswahl von /
Verzeichnis:fd0:/
fd0:
.
TEK?????.SET
TEK?????.ISF
TEK?????.BMP
TEK00000.CSV 15360 1998-05-28 13:01:24
Dienstprogr. für Dateien
Löschen
Umbenennen
Kopieren
Drucken
–Weiter– 1 von 2
System Hardcopy
Format BMP Mono
Layout Hochforma
On
Port RS–232
Dienstprgr f. Dateien
Spool löschen

Referenz

In diesem Kapitel erhalten Sie detaillierte Informationen zur Bedienung des Oszilloskops. Die Themen in diesem Kapitel werden in der Reihenfolge der Tasten oder Gruppenbezeichnungen auf dem Bedienfeld an der Vorderseite des Geräts behandelt.

Erfassungs-Bedienelemente

Taste Run/Stop

Run/ Stop

Drücken Sie auf die Taste Run/Stop, um die Signalerfassung anzuhalten und zu starten. Sie können auch auf Run/Stop drücken, wenn Sie die kontinuierliche Erfassung nach einer Einzelfolgenerfassung wiederaufnehmen möchten. Die Anzeige in der oberen linken Bildschirmecke zeigt den Erfassungsstatus an.

Anzeige des Erfassungsstatus	Beschreibung
Run:	Die Erfassung wird ausgeführt.
Roll:	Eine Erfassung im Rollmodus wird ausgeführt.
Stop:	Die Erfassung wird angehalten.
PreVu:	Voransicht; Warten auf Trigger.

Während die Erfassung ausgeführt oder angehalten wird, können Sie zur Analyse der Signale folgende Bedienelemente verwenden:

- Die Kanaltasten zur Auswahl eines Kanals.
- Die Zoom-Taste mit horizontaler POSITION und SKALIEREN zur Vergrößerung der Signale (betrifft nicht die Zeitbasis- oder Triggerpositionseinstellungen).
- Die SIGNALINTENSITÄT zum Einstellen der Graustufe.
- Die Taste CURSOR, mit der Sie die Cursor zum Messen von Signalen aktivieren können.
- Die Taste MESSUNG zur Auswahl von automatischen Signalmessungen.
- Die Taste Hardcopy zum Drucken einer Hardcopy.

Während die Erfassung angehalten wird, können Sie die Einstellungen der vertikalen und horizontalen Bedienelemente zur Verwendung für die nächste Erfassung ändern. (Siehe Seite 55, *Vertikale und Horizontale Voransicht*.)

Taste Single Seq

Single Seq

Drücken Sie auf die Taste Single Seq, um eine Einzelschusserfassung durchzuführen. Die Funktion der Taste Single Seq hängt vom Erfassungsmodus ab.

Erfassungsmodus	Funktion Single Seq
Sample oder Pk Detect	Für jeden angezeigten Kanal wird eine Erfassung ausgeführt, und zwar gleichzeitig.
Hüllkurve N oder Mittelwert N	Für jeden Kanal werden N Erfassungen durchgeführt. (N kann mit dem Mehrzweckdrehknopf eingestellt werden.)

Wenn Sie auf die Taste Single Seq drücken, geschieht Folgendes:

- Bei Ablenkungsgeschwindigkeiten von 20 ms/div und höher wird der Triggermodus auf Normal gesetzt.
- Das Triggersystem und eine LED-Anzeige neben der Taste Single Seq werden aktiviert.

Wenn die Einzelfolgenerfassung abgeschlossen ist, wird die Erfassung angehalten und das Licht neben der Taste Single Seq erlischt.

Drücken Sie erneut auf die Taste Single Seq, um eine neue Folge zu erfassen, oder drücken Sie auf die Taste Run/Stop, um die kontinuierliche Erfassung erneut zu starten.

Taste Autoset

Drücken Sie auf die Taste Autoset, um die vertikalen, horizontalen und Triggeroptionen für eine brauchbare Anzeige festzulegen. Sie können diese Optionen manuell ändern, wenn Sie die Anzeige optimieren möchten.

Wenn Sie mehrere Kanäle verwenden, können Sie mit der Autoset-Funktion die vertikale Skalierung für die Kanäle sowie die Positionen der Kanäle einstellen, um ein Überlappen zu vermeiden. Die Autoset-Funktion wählt den Kanal mit der niedrigsten Nummer und verwendet diesen Kanal dann, um die horizontalen und Triggeroptionen festzulegen.

Mit der Autoset-Funktion werden auch die folgenden Oszilloskopeinstellungen geändert:

- Der Erfassungsmodus wird auf Sample (Abtasten) gesetzt.
- Die Bandbreite wird auf Voll gesetzt.
- Der Zoom wird deaktiviert.
- Der Trigger wird auf Auto und minimalen Holdoff gesetzt.
- Der Trigger wird auf Flankentyp, DC-Kopplung und ansteigende Flanke gesetzt.
- Der B-Trigger wird deaktiviert.
- Das XY-Anzeigeformat wird deaktiviert.
- Kanal 1 wird aktiviert und ausgewählt, wenn keine aktiven Kanäle verwendet werden.

Wenn Sie versehentlich die Taste Autoset drücken, können Sie dies wie folgt rückgängig machen:

1. Drücken Sie im Menü Erfassung auf die Taste **Menu**.
2. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Autoset**, und drücken Sie anschließend auf **Autoset zurücksetzen**.

Signalintensität

Mit dem Drehknopf für die SIGNALINTENSITÄT können Sie die Intensität von Signalen in der Anzeige festlegen.

Der Begriff „Digitalphosphor“ beschreibt, wie das Digitaloszilloskop die Intensitätssteuerung eines analogen Oszilloskops simuliert. Bei maximaler Intensität werden alle Signalpunkte in voller Helligkeit angezeigt. Wenn die Intensität abnimmt, werden Schattierungen sichtbar. Die hellsten Punkte des Signals sind die am häufigsten erfassten. Bei den dunkleren Punkten handelt es sich um die weniger häufig erfassten. Alle Punkte nehmen im Laufe der Zeit an Intensität ab, wenn das Nachleuchten der Darstellung nicht auf unendlich gesetzt ist.

Verwenden Sie die mittlere Intensitätseinstellung, um eine mit dem analogen Oszilloskop vergleichbare Ansicht von zeitlich unterschiedlichen Signalen und Signalen mit Modulation zu erhalten. Verwenden Sie die maximale Intensitätseinstellung, um die Signale so anzuzeigen, wie dies bei den meisten digitalen Oszilloskopen der Fall ist.

Sie können das Nachleuchten aktivieren, um die Nachleuchtzeit von Signalpunkten zu verlangsamen oder zu verhindern. Wenn das Nachleuchten aktiviert ist, können Sie die Funktion eines analogen Speicheroszilloskops simulieren. (Siehe Seite 66, *Anzeige*.)

HINWEIS. *Die Signalintensität kann sich verändern, wenn Sie die Erfassungsmodi des Oszilloskops oder dessen Horizontalskalaeinstellungen ändern. Mit dem Drehknopf SIGNALINTENSITÄT können Sie die Intensität von Signalen in der Anzeige festlegen.*

Menü Erfassung

Menu

Drücken Sie auf die Taste Menu im Menü Erfassung, um das Menü Erfassung anzuzeigen.

Unten	Seite	Beschreibung
Modus	Sample	Wird zur normalen Erfassung verwendet.
	Pk Detect	Erkennt Glitches und reduziert die Aliasing-Möglichkeit.
	Hüllkurve N	Erfasst Signalabwandlungen innerhalb eines bestimmten Zeitraums. (N wird mit dem Mehrzweckdrehknopf eingestellt.)
	Mittelwert N	Reduziert unkorreliertes Rauschen in der Signalanzeige. (N wird mit dem Mehrzweckdrehknopf eingestellt.)
Horizontale Auflösung	Fast Trigger (500 Punkte)	Erfasst 500-Punkte-Signale mit einer schnellen Wiederholrate.
	Normal (10 K Punkte)	Erfasst 10.000-Punkte-Signale mit mehreren horizontalen Details.
Horizont. Verzög. rücksetz.	Auf 0 Sek. setzen	Setzt die horizontale Verzögerung auf Null.
Autoset	Normal Autoset	Führt die Autoset-Funktion aus. (Über zusätzlich erhältliche Anwendungsmodule stehen weitere spezielle Autoset-Funktionen zur Verfügung.)
	Autoset zurücksetzen	Setzt auf die Einstellungen vor dem letzten Autoset zurück.

Unten	Seite	Beschreibung
WaveAlert	Erkennung Sign.abweich. Ein Aus	Aktiviert oder deaktiviert die WaveAlert-Funktion. (Siehe Seite 59, *WaveAlert – Erkennung von Signalabweichungen*.)
	Empfindlichkeit nn.n%	Legt die WaveAlert-Empfindlichkeit fest. Stellen Sie eine Empfindlichkeit zwischen 0 % (geringste Empfindlichkeit) und 100 % (größte Empfindlichkeit) mit dem Mehrzweckdrehknopf ein.
	Ton bei Abweichung Ein Aus	Wenn eingeschaltet, gibt das Oszilloskop einen Signalton aus, sofern es eine Signalabweichung in einem aktiven Kanal antrifft.
	Stop bei Abweichung Ein Aus	Wenn eingeschaltet, stoppt das Oszilloskop die Signalerfassung, sofern es eine Signalabweichung in einem aktiven Kanal antrifft. Die Eingangssignale und die Abweichungen werden weiterhin auf dem Bildschirm angezeigt.
	Hardcopy bei Abweichg Ein Aus	Wenn eingeschaltet, sendet das Oszilloskop eine Bildschirmdarstellung an das Hardcopy-Gerät oder an die USB-Flash-Laufwerksdatei, sofern es eine Signalabweichung in einem aktiven Kanal antrifft.
	Sig. auf Disk bei Abweichg. Ein Aus	Wenn eingeschaltet, speichert das Oszilloskop die abweichenden Signaldaten in einer Datei auf dem USB-Flash-Laufwerk.
	Gesamtes Sig. markieren	Markiert das gesamte abweichende Signal.
	Abweichung markieren	Markiert lediglich die abweichenden Daten in einem Signal.

Wichtige Punkte

Vertikale und Horizontale Voransicht. Mit den Funktionen zur vertikalen und horizontalen Voransicht können Sie die vertikalen und horizontalen Einstellungen festlegen, während die Erfassung angehalten wird oder auf den nächsten Trigger wartet. Das Oszilloskop skaliert und positioniert die aktuelle Erfassung als Reaktion auf die neuen Einstellungen neu und verwendet anschließend die neuen Einstellungen für die nächste Erfassung.

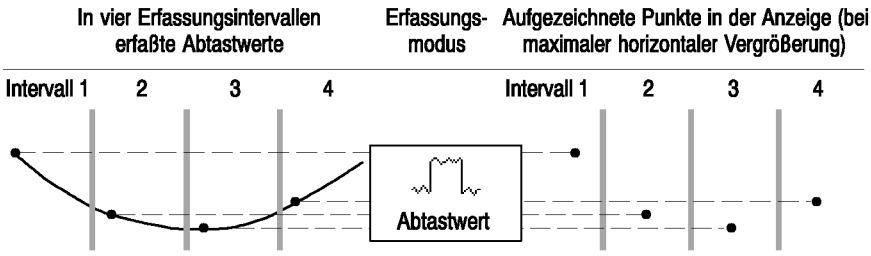
Mit der Voransicht können Sie diese Optionseinstellungen vor der nächsten Erfassung optimieren. So ist es leichter, mit Einzelschuss-Signalen oder einer

niedrigen Wiederholrate zu arbeiten. (Siehe Seite 125, *Vertikale Voransicht*.) (Siehe Seite 75, *Horizontaler Zoom und Voransicht*.)

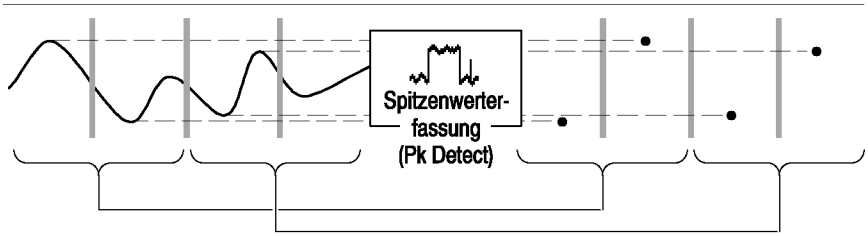
Während die Erfassung angehalten wird, können Sie andere Optionen ändern. Diese Änderungen werden jedoch erst bei der nächsten Erfassung wirksam. Es gibt keine andere Voransicht für Optionsänderungen, mit Ausnahme der Voransicht für die vertikalen und horizontalen Einstellungen.

Die Funktionen für die Voransicht wirken sich nicht auf automatische Messungen, Cursormessungen oder berechnete Signale aus. Die Daten für diese Funktionen basieren immer auf der aktuellen Erfassung. Wenn Sie ein Kanalsignal horizontal neu skalieren oder positionieren, wird es nicht zeitbezogen auf die automatischen Messungen, Cursormessungen oder auf das Math-Signal angezeigt.

Erfassungsmodi. Sie können einen von vier Erfassungsmodi wählen: Sample (Abtasten), Pk Detect (Spitzenwert), Hüllkurve oder Mittelwert. Auf den nächsten Seiten werden diese detailliert beschrieben.



Im Abtastmodus wird ein Abtastwert pro Intervall erfaßt.

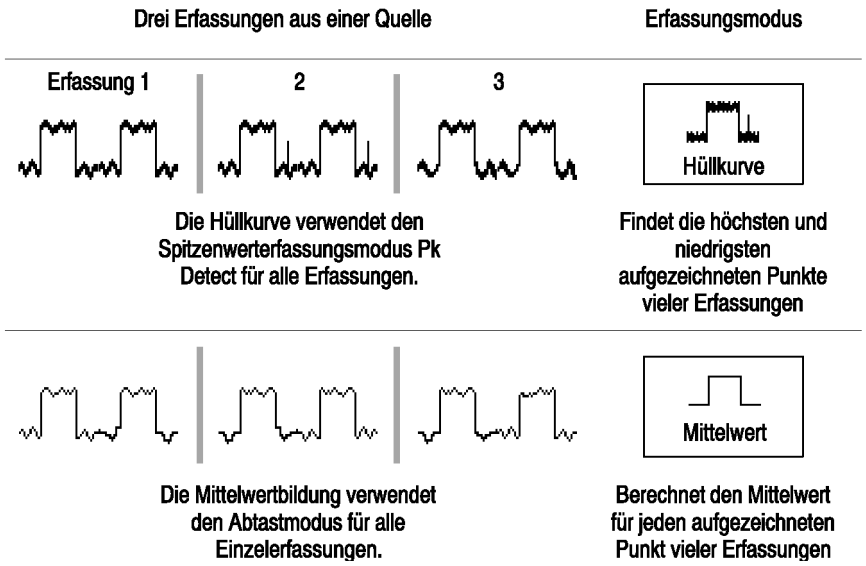


Der Spitzenwertmodus Pk Detect verwendet die niedrigsten und höchsten Amplituden aus zwei aufeinanderfolgenden Intervallen.

Sample (Abtasten). Verwenden Sie diesen Modus für die schnellste Erfassung einer SEC/DIV-Einstellung. Dieser Modus ist der Standardmodus.

Pk Detect (Spitzenwerterfassung). Verwenden Sie diesen Erfassungsmodus, um die Aliasing-Möglichkeit einzuschränken. Verwenden Sie Pk Detect auch zur Glitch-Erkennung. Sie können sogar Glitches bis zu 1 ns erkennen.

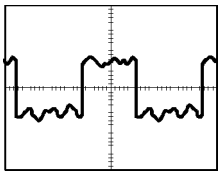
Die Spitzenwerterfassung (Pk Detect) funktioniert nur bei Abtastraten von max. 125 MS/s. Bei Abtastraten von 250 MS/s und höher kehrt das Oszilloskop in den Standard-Erfassungsmodus zurück, in dem die kleinste erkennbare Pulsbreite 1/(Abtastrate) beträgt.


Drei Erfassungen aus einer Quelle
Erfassungsmodus
Erfassung 1
2
3
Hüllkurve
Die Hüllkurve verwendet den Spitzenwerterfassungsmodus Pk Detect für alle Erfassungen.
Findet die höchsten und niedrigsten aufgezeichneten Punkte vieler Erfassungen
Mittelwert
Die Mittelwertbildung verwendet den Abtastmodus für alle Einzelerfassungen.
Berechnet den Mittelwert für jeden aufgezeichneten Punkt vieler Erfassungen

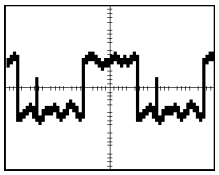
Hüllkurve. Verwenden Sie die Hüllkurvenerfassung, um das schwächste und das stärkste Signal über eine festgelegte Anzahl (N) von Erfassungen zu ermittelt. Das Hüllkurvensignal wird gelöscht und beginnt dann nach N Erfassungen erneut. Wenn Sie auf die Taste Single Seq drücken, hält die Hüllkurvenerfassung nach N Erfassungen an. Verwenden Sie den Mehrzweckdrehknopf, um die Anzahl der Erfassungen einzustellen.

Mittelwert. Verwenden Sie den Mittelwerterfassungsmodus, um unkorreliertes Rauschen eines Signals, das Sie anzeigen möchten, zu reduzieren. Das Mittelwertsignal wird über eine bestimmte Anzahl von Erfassungen (N) ermittelt. Wenn Sie auf die Taste Single Seq drücken, hält die Mittelwerterfassung nach N Erfassungen an. Verwenden Sie den Mehrzweckdrehknopf, um die Anzahl der Erfassungen einzustellen.

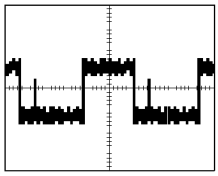
Wenn Sie ein rauschendes Rechtecksignal mit intermittierenden, schmalen Glitches testen, wird das Signal je nach ausgewähltem Erfassungsmodus unterschiedlich dargestellt.



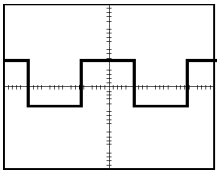
Sample



Pk Detect



Hüllkurve



Mittelwert

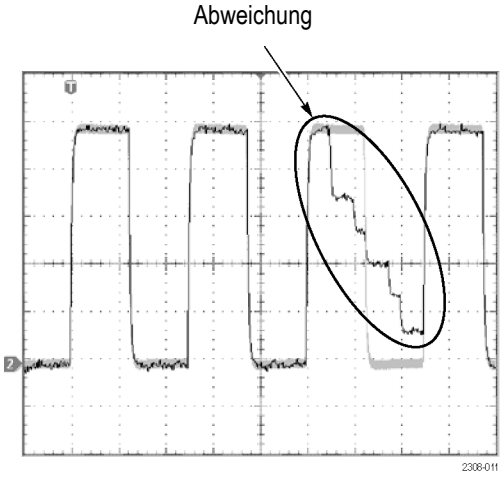
Erfassungsauflösung. Für die Erfassung können Sie entweder die Auflösung Normal oder Fast Trigger verwenden. Diese Einstellung bestimmt die erfasste Aufzeichnungslänge, die sich auf die anderen, in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Faktoren auswirkt.

Faktor	Normal	Fast Trigger
Aufzeichnungslänge	10.000 Punkte	500 Punkte
Maximale Erfassungsgeschw.	700 Signale/s	3.400 Signale/s
Maximaler horizontaler Zoom	200-fach	10-fach

Wählen Sie je nach den Signaleigenschaften, die Sie erfassen möchten, die Auflösung Normal oder Fast Trigger.

Signaleigenschaft	Empfohlene Auswahl
Viele horizontale Details Die Form ist stabil und ändert sich relativ langsam Einzelschuss	Normal
Hohe Trigger-Wiederholrate Die Form ändert sich schnell Mit Modulation	Fast Trigger

WaveAlert – Erkennung von Signalabweichungen. WaveAlert ermöglicht zu erkennen, ob ein Signal von einem stabilen Zustand abweicht. WaveAlert überwacht die aktuelle Signalerfassung und vergleicht sie mit der den letzten DPO-Signalerfassungen. Dabei wird ein Empfindlichkeitswert verwendet, um die Vergleichstoleranz zu ändern. Wenn die aktuelle Erfassung die Vergleichstoleranz überschreitet, sieht das Oszilloskop die aktuelle Erfassung als Abweichung an.



Das Oszilloskop kann auf abweichende Toleranzen reagieren, indem es die Erfassungen anhält, einen Signalton ausgibt, das abweichende Signal in einer Datei auf einem USB-Flash-Laufwerk speichert, den Bildschirminhalt auf einem Hardcopy-Gerät ausgibt oder die genannten Optionen beliebig kombiniert. Sie können nur abweichenden Daten in einem Signal oder das gesamte abweichende Signal markieren.

So verwenden Sie WaveAlert:

1. Zeigen Sie das oder die Signale auf dem Bildschirm an.
2. Drücken Sie auf dem Bedienfeld im Menü Erfassung auf die Taste **Menu**.
3. Drücken Sie auf die untere Taste **WaveAlert**.
4. Drücken Sie die seitliche Taste **Erkennung Sign.abweich**, und wählen Sie **Ein** aus.
5. Drücken Sie **- Weiter - 1 von 2** und dann die seitliche Taste **Abweichung markieren**, um **Ein** auszuwählen.
6. Drücken Sie **- Weiter - 2 von 2** und dann die seitliche Taste **Empfindlichkeit**.
7. Legen Sie den Vergleichsintensitätswert mithilfe des Mehrzweckknopfs fest. Da Signalrauschen- und -intensitätspegel Auswirkungen auf das angezeigte Signal haben, müssen Sie mit der Empfindlichkeit experimentieren, um die Anzahl falscher Abweichungen infolge von Signalrauschen auf ein Minimum zu reduzieren.
8. Ändern Sie das Nachleuchten des Abweichungssignals mithilfe des Bedienelements **SIGNALINTENSITÄT** auf dem Bedienfeld.
9. Nachdem Sie den Empfindlichkeitswert so eingestellt haben, dass falsche Abweichungen reduziert werden, drücken Sie eine oder mehrere Tasten des seitlichen Menüs, um die Aktionen auszuwählen, die ausgeführt werden sollen, wenn das Oszilloskop eine Abweichung erkennt.
10. Um WaveAlert bei **Stop bei Abweichung** neu zu starten, drücken Sie die Taste **Run/Stop** im Menü Erfassung.

Wichtige Punkte zu WaveAlert.

- Sie können mit WaveAlert maximal vier Signale oder DPO-Math-Signale überwachen. Benachbarte Signale dürfen sich jedoch nicht auf dem Bildschirm berühren oder überlappen.
- Sie können die Wahrscheinlichkeit der Erfassung einer Abweichung erhöhen, indem Sie die maximale Anzahl von Signalen pro Sekunde erfassen. Setzen Sie dazu **ERFASSUNG > Horizontale Auflösung** auf **Fast Trigger** (500 Punkte).
- Wenn WaveAlert eingeschaltet ist, wird über den Drehknopf **SIGNALINTENSITÄT** auf dem Bedienfeld das Nachleuchten des abweichenden Signals anstelle der Signalintensität gesteuert.
- Um ein unkorreliertes Ereignis (Minuten bis Stunden) zu erfassen, aktivieren Sie die Funktion **Sig. auf Disk bei Abweichg.**, um abweichende Signaldaten im Format .isf in eine Datei auf einem USB-Flash-Laufwerk zu schreiben. Die Anzahl der Dateien, die Sie speichern können, richtet sich nach der Länge der Signalaufzeichnung. Sie können feststellen, wann die Abweichung aufgetreten ist, indem Sie Erstellungsdatum und -uhrzeit der Datei prüfen.
- Sie können WaveAlert mit DPO-Math-Signalen verwenden.
- Eine Änderung der vertikalen oder horizontalen Oszilloskopeinstellungen hat keine Auswirkungen auf die Empfindlichkeitseinstellung. Die Empfindlichkeit wird auf der Grundlage der neuen Signaldaten nach der Änderung der Oszilloskop-Einstellungen berechnet.

Cursor

Cursor sind Bildschirmmarken, die Sie positionieren, um Signalmessungen vorzunehmen. Zwei Cursortypen sind verfügbar: YT-Cursor und XY-Cursor. (Siehe Seite 65, *Menü XY-Cursor*.)

Menü YT-Cursor

Cursor

Die folgenden Einträge des YT-Cursormenüs stehen im YT-Anzeigemodus zur Verfügung (**ANZEIGE > XY Anzeige > Aus (YT)**). Drücken Sie die Taste CURSOR, um das Cursormenü anzuzeigen.

Unten	Seite	Beschreibung

Unten	Seite	Beschreibung
Funktion	Aus	Deaktiviert die Cursor.
	H-Balken	Wird für vertikale Messungen verwendet.
	V-Balken	Wird für vertikale und horizontale Messungen verwendet.
	Setze ausgewählten Cursor auf Schirmmitte	Verschiebt den aktiven Cursor in die Bildmitte.
	Setze beide Cursor in Bildschirm	Verschiebt außerhalb des Bildschirms befindliche Cursor zurück auf den Bildschirm.
Modus	Unabhängig	Konfiguriert den Cursor so, dass er sich unabhängig bewegt.
	Gekoppelt	Richtet beide Cursor so ein, dass sie sich bewegen, wenn Cursor 1 ausgewählt wird.
V-Balken-Einheiten	Sek (s) / 1/Sek (Hz)	Setzt horizontale Einheiten auf Sekunden oder Frequenz (Hz).
	Verhältnis (%)	Setzt Messeinheiten auf dem V-Balken auf Prozent.
	Phase (°)	Setzt Messeinheiten auf dem V-Balken auf Gradeinteilung.
	Cursorpositionen als %/° verwenden	Richtet die Mess-Skala des V-Balkens so ein, dass 0 % oder 0 ° die aktuelle Position des linken V-Balken-Cursors und 100 % oder 360 ° die aktuelle Position des rechten V-Balken-Cursors ist.
	5 divs als %/° verwenden	Richtet die Mess-Skala des V-Balkens so ein, dass 5 Bildschirmeinheiten 100 % oder 360 ° sind, wobei 0 % oder 0 ° –2,5 Einheiten und 100 % oder 360 ° +2,5 Einheiten des vertikalen Rasters in der Bildschirmmitte sind.

Unten	Seite	Beschreibung
H-Balken-Einheiten	Basis	Richtet die Einheiten des H-Balkens so ein, dass sie mit den vertikalen Messeinheiten (Volt, IRE, dB usw.) des ausgewählten Signals identisch sind.
	Verhältnis (%)	Setzt Einheiten auf dem H-Balken auf Prozent.
	Cursorpositionen als 100% verwenden	Richtet die Mess-Skala des H-Balkens so ein, dass 0 % die aktuelle Position des untersten H-Balken-Cursors und 100 % die aktuelle Position des höchsten H-Balken-Cursors ist.
	5 divs als 100% verwenden	Richtet die Mess-Skala des H-Balkens so ein, dass 5 Bildschirmeinheiten 100 % darstellen, wobei 0 % –2,5 Einheiten und 100 % +2,5 Einheiten des horizontalen Rasters in der Bildschirmmitte sind.

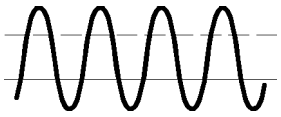
Wichtige Punkte

Cursorbewegung. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den aktiven Cursor zu verschieben. Drücken Sie die Taste AUSWAHL, um den aktiven Cursor zu ändern. Der aktive Cursor ist die durchgehende Linie.

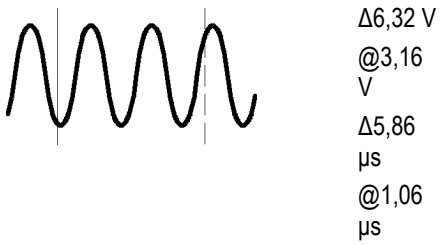
Schnellere Cursorbewegung. Drücken Sie GROBEINSTELLUNG, um den Mehrzweckknopf so einzustellen, dass sich der Cursor schneller bewegt.

Cursor finden. Wenn Sie mit Zoom, Verzögerung oder der schnellsten Zeitbasiseinstellung arbeiten, können die Cursor den Bildschirm verlassen. Wenn Sie die Cursor wieder innerhalb des Bildschirms anzeigen möchten, müssen Sie die Funktion „Setze beide Cursor in Bildschirm“ verwenden.

Cursor-Feineinstellung. Wenn Sie das Signal mit der Zoom-Funktion vergrößern, können Sie den Cursor problemlos auf einen beliebigen Punkt des Signals setzen.



Horizontalbalkencursor



Vertikalbalkencursor

Δ-Anzeige. Die Δ-Anzeige stellt den Unterschied zwischen den beiden Cursorpositionen dar.

@-Anzeige. Bei einem H- oder V-Balken-Cursor zeigt die Voltanzeige nach dem @-Symbol die Position des aktiven Cursors im Verhältnis zur Nullspannung an. Bei einem V-Balkencursor weist die Zeitanzeige nach dem @-Symbol auf die Position des aktiven Cursors im Verhältnis zum Triggerpunkt hin.

Cursorinteraktion mit Voransicht. Wenn Sie eine vertikale oder horizontale Einstellung ändern, während die Erfassung angehalten wird oder auf einen Trigger wartet, bewegen sich die Cursor mit den Signalen. Die Cursor-Messungen sind weiterhin gültig.

Graustufen-Messungen durchführen. Cursor stellen oft die beste Möglichkeit dar, einfache Signalmessungen, die wichtige Graustufen-Informationen enthalten, durchzuführen. Die automatischen Messungen werden nur bei den letzten Erfassungen durchgeführt, nicht bei den vorhergehenden Erfassungen, die in Graustufe angezeigt werden. Sie können die Cursor jedoch so setzen, dass sie den Graustufenbereich eines Signals einkreisen und messen.

Sämtliche Cursor auf derselben Position. Wenn sich beide Cursor auf derselben Position befinden, und die H- oder V-Balken auf Verhältnis oder Phase gesetzt wurden, werden beide Cursor auf 0 % (oder 0 °) gesetzt. 100 %/360 ° wird auf eine Pixelbreite von der Cursorposition entfernt eingestellt.

V-Balken und FFT. Wenn es sich beim ausgewählten Signal um ein FFT-Signal handelt, wird die Messung bei Auswahl der V-Balken und Phase auf Prozent gesetzt.

Gekoppelter Modus. Im gekoppelten Modus bewegen sich beide Cursor, wenn Cursor 1 ausgewählt wird. Durch Aktivierung des gekoppelten Modus wird Cursor 1 automatisch als der aktive Cursor ausgewählt. Wird Cursor 2 im gekoppelten Modus ausgewählt, bewegt sich nur Cursor 2.

Menü XY-Cursor

Cursor

Die folgenden Einträge des XY-Cursormenüs stehen im XY-Anzeigemodus zur Verfügung (**ANZEIGE > XY-Anzeige > Getriggert XY**). Drücken Sie auf die Taste CURSOR, um das Cursormenü anzuzeigen.

Unten	Seite	Beschreibung
Funktion	Aus	Deaktiviert die Cursor.
	Signal	Schaltet Signalcursor ein und zeigt Messungen im rechteckigen Format an (X- und Y-Werte). Wählen Sie den zu bewegenden Cursor (d.h. den aktiven Cursor) mithilfe der Taste AUSWAHL auf dem Bedienfeld aus. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den aktiven Cursor zu verschieben.
Modus	Unabhängig	Konfiguriert den Cursor so, dass er sich unabhängig bewegt.
	Gekoppelt	Richtet beide Cursor so ein, dass sie sich bewegen, wenn der Referenz-Cursor ausgewählt ist.

HINWEIS. *Das Anwendungsmodul für erweiterte Analysen (TDS3AAM) bietet weitere XY-Cursorfunktionen, z.B. Rastercursor und Polar-Anzeigen.*

Wichtige Punkte

XY-Signalcursor. Um die XY-Signalcursormessung auszuschalten, drücken Sie zunächst auf die Taste **CURSOR** am Bedienfeld. Drücken Sie dann die seitliche Menütaste Cursor-Funktion **Aus**.

Messungen. Messungen mit dem XY-Signalcursor zeigen die Differenz (Δ) und absolute Werte (@) für die X-Achse, die Y-Achse und die Zeit des aktiven Cursors an.

ΔX: 1,43 V	@X: -140 mV
ΔY: 2,14 V	@Y: 480 mV
Δt: -660 ns	@t: 1,61 ms

Zwei Signalcursor sind verfügbar: ein Referenz-Cursor ⊞ und ein Delta-Cursor ⊕. Alle Differenzmessungen (Δ) werden vom Referenz-Cursor zum Delta-Cursor vorgenommen. Eine negative ΔX-Messung bedeutet, dass der Delta-Cursor vor dem Referenz-Cursor im Signaldatensatz auftritt. Eine negative ΔY-Messung bedeutet, dass der Delta-Cursor an einem niedrigeren Y-Signalniveau positioniert ist als der Referenz-Cursor.

Alle absoluten Messungen (@) beziehen sich auf den 0,0-Ursprung des XY-Signals und zeigen den Wert des aktiven Cursors an.

0,0-Ursprung. Der XY-Signalursprung ist der 0-Volt-Punkt eines Quellsignals. Durch Positionieren der 0-Volt-Punkte des Quellsignals auf dem vertikalen Mittenraster wird der Ursprung in der Mitte des Bildschirms angezeigt.

Umschalten zwischen XY und YT. Sie können aus dem XY-Anzeigemodus in den YT-Anzeigemodus (und umgekehrt) schalten, um die Position der Cursor im YT-Signal einzusehen. Das Signaldatensatz-Symbol am oberen Rand des Rasters veranschaulicht außerdem die relativen Cursorpositionen im Signaldatensatz.

Signalquellen. Sie können XY-Cursor in aktiven Erfassungen, Einzelfolgenerfassungen und Referenzsignalen verwenden. Sie müssen die beiden XY-Quellsignale speichern, um ein XY-Signal erneut zu erstellen. Das X-Achsensignal muss in Ref1 gespeichert werden.

Anzeige

Display

Drücken Sie auf die Taste ANZEIGE, um das Anzeigemenü aufzurufen.

Unten	Seite	Beschreibung
Signalanzeige	Nur Punkte	Aktivieren Sie diese Einstellung, um nur Punkte anzuzeigen. Deaktivieren Sie diese Einstellung, um Punkte und Vektoren anzuzeigen.
	Nachleuchtzeit	Legt die Nachleuchtzeit fest.
	Auf Auto setzen	Stellt den Knopf SIGNALINTENSITÄT so ein, dass er die Nachleuchtzeit regelt.
	Nachleucht. löschen	Löscht die angezeigte Nachleuchtzeit.
Intensität Hintergr. Bel	High	Wird für einen hellen Hintergrund verwendet.
	Mittel	Wird für einen dunkleren Hintergrund verwendet.
	Low	Wird verwendet, um die Zeit des Batteriebetriebs zu verlängern.
Raster	Voll, Gitter, Fadenkreuz, Rahmen	Legt den Rastertyp fest.

Unten	Seite	Beschreibung
XY-Anzeige	Aus (YT)	Deaktiviert eine XY-Anzeige.
	Getriggert XY	Aktiviert die getriggerte XY-Anzeige.
	Gatter XYZ	Aktiviert die gattergesteuerte XY-Anzeige. Zeigt XY-Signale an, wenn das Signal des Z-Kanals den festgelegten Grenzwert überschreitet. Diese Funktion steht nur bei Messgeräten mit 4 Kanälen zur Verfügung.
	Ch1 (X) gegen	Legt Ch2, Ch3 bzw. Ch4 als Y-Kanal im Vergleich zu Ch1 als X fest.
	Ref1 (X) gegen	Legt Ref2, Ref3 bzw. Ref4 als Y-Kanal im Vergleich zu Ref1 als X fest.
	Gatter von	Legt Ch2, Ch3 oder Ch4 als Gating-Quelle des Z-Kanals fest, und definiert den Schwellenwert für den Gating-Kanal.
Farbpalette	Normal	Wird zur Auswahl der Farbanzeige verwendet.
	Monochrom	Setzt alle Signale auf kontrastreiches Schwarz und Weiß.

Wichtige Punkte

Signalpunkte und Vektoren. Wenn die Funktion „Nur Punkte“ deaktiviert ist, können Sie die Vektoren zwischen Abtastpunkten füllen. Erhöhen Sie die SIGNALINTENSITÄT, um den Grad der Vektorfüllung zwischen Abtastpunkten zu erhöhen. Die Vektorfüllung ist am besten bei schnellen Signalflanken oder bei aktiviertem horizontalen Zoom sichtbar.

Aktivieren Sie die Funktion „Nur Punkte“, wenn Sie nur die tatsächlichen Abtastwerte anzeigen möchten.

Signalnachleuchten. Aktivieren Sie das Nachleuchten, um das Abklingen von Signalpunkten zu verlangsamen. Sie können das Nachleuchten auf eine bestimmte Zeit oder auf unendlich stellen. Beim unendlichen Nachleuchten bleiben alle Signalpunkte so lange in der Anzeige, bis Sie eine Optionseinstellung ändern, durch die die Anzeige gelöscht wird.

Farben der Anzeige. Die Kanaltasten, Signale, Symbole und Anzeigen sind farbkodiert, damit Sie sie schneller erkennen können. Die Farben sind voreingestellt und können nicht geändert werden. Sie können jedoch die Monochrom-Farbpalette wählen, wenn Sie alle Signale lieber in kontrastreichem Schwarz/Weiß anzeigen möchten.

XY-Signaltriggerung. Das XY-Signal wird getriggert, sodass Sie periodische Eingangssignale mit dem XY-Signal synchronisieren können. Diese Funktion ist nützlich, wenn nur ein Teil der Periode gültige Informationen enthält, die Sie im

XY-Format sehen möchten. Stellen Sie die Zeitbasis und den Triggerort ein, um nur diesen Teil der Periode zu erfassen.

Wenn Sie die gesamte Periode der Signale unabhängig von der Zeitbasis-Einstellung anzeigen möchten, setzen Sie die Triggerquelle auf einen unbenutzten Kanal und den Triggermodus auf Auto.

Skalieren eines XY-Signals und Position. Wenn Sie Kanal 1 in der horizontalen Achse und Kanal 3 in der vertikalen Achse anzeigen möchten, verwenden Sie die Bedienelemente für das Skalieren und die Position, um das XY-Signal zu skalieren und zu positionieren:

- Drücken Sie auf die Kanaltaste 1 und verwenden Sie die Bedienelemente für das vertikale Skalieren und die vertikale Position, um den Wert für die horizontale Skalierung und Position des XY-Signals festzulegen.
- Drücken Sie auf die Kanaltaste 3 und verwenden Sie die ie Bedienelemente für das vertikale Skalieren und die vertikale Position, um den Wert für das vertikale Skalieren und die Position des XY-Signals festzulegen.

XY-Signaleinschränkungen. Die Funktionen für das mathematische Signal, Zoom und Autoset arbeiten im XY-Anzeigeformat nicht. Alle im XY-Format angezeigten Referenz-Signale müssen dieselbe Aufzeichnungslänge aufweisen (500 bzw. 10.000 Punkte).

Gatter XYZ. XY-Signale werden nur dann angezeigt, wenn der Z-Kanal (Gating) den Wert „Wahr“ hat. Der Modus „Gatter XYZ“ ist mit dem modulierten XYZ-Modus des analogen Oszilloskops vergleichbar, außer das angezeigte XY-Signal entweder an oder aus ist; es gibt keine Intensitätsmodulation. Der Modus „Gatter XYZ“ wird normalerweise zum Anzeigen von Konstellationsdiagrammen verwendet.

Drücken Sie auf die Bildschirmtaste Gatter von, um den Quellkanal Z (Gate) auszuwählen. Über den Mehrzweckknopf können Sie den Schwellenwert für den Z-Kanal festlegen. Signale des Z-Kanals über dem festgelegten Schwellenwert haben den Wert „Wahr“ und öffnen das XY-Signalgatter; Signale des Z-Kanals unter dem festgelegten Schwellenwert haben den Wert „Unwahr“ und schließen das XY-Signalgatter. Der Gating-Kanal hat immer eine High-True-Logik. Um eine Low-True-Gating-Logik zu emulieren, verwenden Sie das Menü VERTIKAL, um das Signal des Z-Kanals zu invertieren.

XY- und XYZ-Cursor. (Siehe Seite 65, *Menü XY-Cursor*.)

Hardcopy

Drücken Sie auf die Taste Hardcopy links neben der Anzeige, um eine Hardcopy zu erstellen. Sie können auch Hardcopy-Grafiken im normalen oder komprimierten Format auf einem USB-Flash-Laufwerk speichern und sie später auf einen PC zum Drucken oder zur Verwendung in einem Bericht übertragen.

Anschließen eines Druckers

Über den RS-232-Anschluss (verfügbar auf dem optionalen Kommunikationsmodul) oder den Ethernet-Anschluss auf der Rückseite des Geräts können Sie einen Drucker an das Oszilloskop anschließen.

Zum Drucken einrichten

Gehen Sie wie folgt vor, um das Oszilloskop für das Drucken einer Hardcopy einzurichten:

1. Drücken Sie auf die Menütaste **DIENSTPROGRAMM**.
2. Drücken Sie auf **System**, und wählen Sie die Option **Hardcopy**.
3. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Format**, und wählen Sie dann das für Ihre Anwendung geeignete Druckerformat.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Optionen**, um die Ausrichtung der Darstellung (Hochformat oder Querformat) auszuwählen und um die Hardcopy-Dateikomprimierung zu aktivieren oder zu deaktivieren.
5. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Ink Saver**. Für die meisten Anwendungen wählen Sie die Einstellung **Ein**. Wenn die Farben auf der Hardcopy genauso aussehen sollen wie am Bildschirm, wählen Sie **Aus**. (Siehe Seite 70, *Tintensparfunktion und Voransicht*.)
6. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **Port**, und wählen Sie den Anschluss aus, an den Ihr Drucker angeschlossen ist, oder wählen Sie **Datei**, um die Hardcopy auf einem USB-Flash-Laufwerk zu speichern. (Siehe Seite 92, *Verwenden eines USB-Flash-Laufwerks*.)
7. Drücken Sie auf die Taste Hardcopy.

Wichtige Punkte

Druckerformate. Die folgenden Drucker und Dateiformate werden vom Oszilloskop unterstützt.

Format	Beschreibung
Thinkjet	Monochromer Tintenstrahldrucker von HP
Deskjet Mono	Monochromer Tintenstrahldrucker von HP
Deskjet Farbdrckr	Farb-Tintenstrahldrucker von HP
Laserjet	Monochromer Laserdrucker von HP
Epson	9-poliger und 24-poliger Punktmatrixdrucker von HP, Tintenstrahldrucker C60 und C80
TIFF	*.tif Tag-Bilddateiformat
Interleaf	*.img Interleaf-Bildobjekt-Dateiformat
RLE-Farbe	Windows-Farbbild-Dateiformat
PCX Mono	Monochromes PC Paintbrush-Bilddateiformat
PCX Farbe	PC Paintbrush-Farb-Bilddateiformat
BMP Mono	Monochromes Windows-Bilddateiformat

Format	Beschreibung
BMP Farbe	Windows-Farbbild-Dateiformat
EPS Mono	Monochromes Encapsulated PostScript-Bild
EPS Farbe	Encapsulated PostScript-Farbbild
Bubble Jet	Canon BJC-50, BJC-80 Farbdrucker
DPU-3445	Seiko DPU-3445 Thermodrucker
PNG-Farbe	PNG-Farbbild (Portable Network Graphics)

Hardcopy-Dateikomprimierung. Wenn die Komprimierung aktiviert ist, komprimiert das Oszilloskop die Hardcopy-Daten unter Verwendung des aktuellen Druckerformats in eine gnuzip-Datei mit der Erweiterung *.gz*. Dateien mit der Erweiterung .gz können mit den Programmen PKZIP oder WinZip dekomprimiert werden.

Farbe und Graustufen drucken. Sie können eine Farb-Hardcopy mit den Anzeigefarben drucken. Graustufen-Signalinformationen werden als Farbschattierungen gedruckt. Wenn Sie über einen monochromen Deskjet- oder Laserjet-Drucker verfügen, werden die Graustufen-Signalinformationen als gerastertes Bild gedruckt.

Tintensparfunktion und Voransicht. Aktivieren Sie als Alternative zum Drucken der Anzeigefarben die Tintensparfunktion (Ink Saver), um eine Hardcopy mit weißem Hintergrund zu drucken. Diese Funktion spart Druckertinte und behält gleichzeitig die Farbkodierung der Signale und Anzeigen bei, mit Ausnahme von Kanal 1. Da gelbe Tinte auf weißem Papier nur schwer zu sehen ist, wird Kanal 1 bei aktivierter Tintensparfunktion mit dunkelblauer Tinte gedruckt. Diese Funktion kann auch für monochrome Druckformate verwendet werden.

Drücken Sie auf die Bildschirmtaste Voransicht und halten Sie sie gedrückt, um anzuzeigen, wie die Farben auf Papier aussehen werden.

Spool löschen. Sie können auf die Bildschirmtaste Spool löschen drücken, um den Druckerspooler zu leeren oder um ein gerade laufendes Hardcopy-Verfahren zu stoppen, wenn aufgrund nicht kompatibler Einstellungen (z. B. Baud-Rate) keine Verbindung zum Hardcopy-Anschluss hergestellt werden kann oder diese Verbindung vor Fertigstellung der Hardcopy abbricht.

Datum und Zeitmarke. Um das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit auf die Hardcopy zu drucken, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie auf die Taste **DIENSTPROGRAMM**.
2. Drücken Sie auf **System**, und wählen Sie die Option **Konfig**.
3. Drücken Sie auf die Taste **Datum & Zeit einstellen**.
4. Setzen Sie **Datum/Zeit anzeigen** auf **Ein**, um das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit am Bildschirm anzuzeigen.
5. Drücken Sie auf die Taste **Menu Off**.

Druckerfehlermeldung. Um Druckerfehler zu vermeiden, schalten Sie zuerst den Drucker ein, und lassen Sie ihn ordnungsgemäß hochfahren, bevor Sie das Oszilloskop einschalten. Wenn die Fehlermeldung „Hardcopy-Gerät reagiert nicht“ ausgegeben wird, schalten Sie das Oszilloskop aus und anschließend wieder ein, und schicken Sie den Druckbefehl erneut ab. Wenn der Drucker immer noch nicht funktioniert, prüfen Sie, ob er online ist, ob Sie das richtige Druckerformat für das Oszilloskop ausgewählt haben, ob Papierstaus vorliegen und ob das Druckerkabel ordnungsgemäß an die Anschlüsse am Drucker und am Oszilloskop angeschlossen ist.

Horizontale Bedienelemente

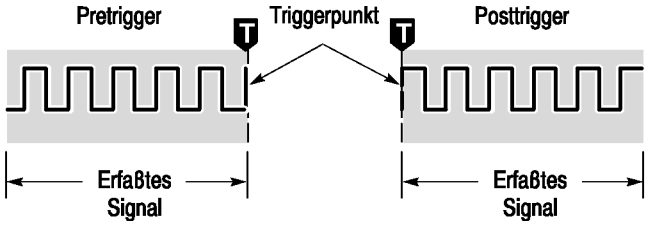
Verwenden Sie die horizontalen Optionen zum Einstellen der Zeitbasis, der Triggerstelle und zur Analyse der Signaldetails.

Horizontale Positionseinstellung

Wenn die Verzögerung deaktiviert ist, wird durch die horizontale Positionssteuerung der Triggerpunkt innerhalb der erfassten Signale verschoben. Sie können einen vollen Pretrigger, einen vollen Posttrigger oder einen beliebigen Punkt dazwischen auswählen.

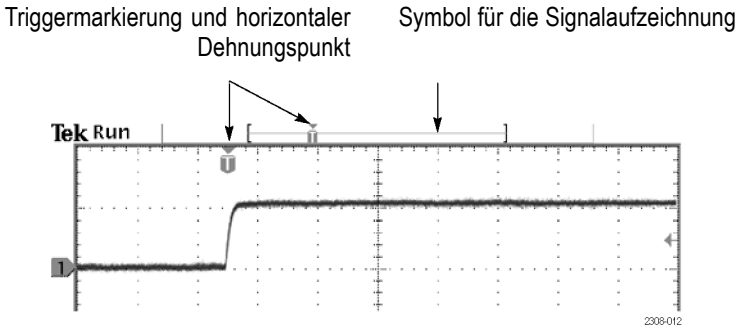
Verwenden Sie eine Pretrigger-Einstellung (Triggerposition in der Nähe von 100 % der Aufzeichnung), um Signale zu erfassen, die zu einem Triggerereignis führen. Wenn Sie beispielsweise eine Fehlerbedingung triggern können, können die Signale, die zu einer Fehlerbedingung führen, anzeigen, warum der Fehler aufgetreten ist.

Verwenden Sie eine Posttrigger-Einstellung (eine Triggerposition in der Nähe von 0 % der Aufzeichnung), um Signale zu erfassen, die einem Triggerereignis folgen. Verwenden Sie eine Einstellung in der Bildmitte, wenn Sie an Informationen sowohl vor als auch nach dem Triggerereignis interessiert sind.



Weitere Informationen darüber, wie die horizontale Positionseinstellung funktioniert, wenn die Verzögerungs- und die Zoom-Funktion aktiv sind, erhalten Sie im Kapitel *Referenz*. (Siehe Seite 72, *Taste Delay*.) (Siehe Seite 74, *Taste Zoom*.)

Die Triggerposition wird mit dem Buchstaben T am oberen Rand des Rasters und im Signalaufzeichnungssymbol oben im Bildschirm angezeigt.



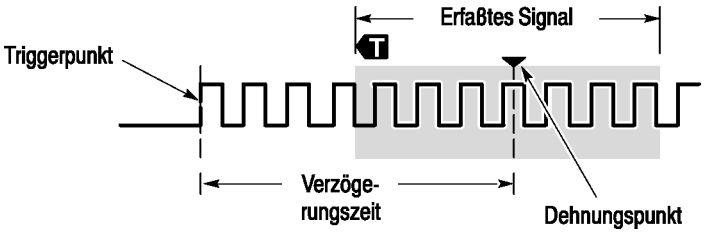
Das kleine umgedrehte Dreieck ist der horizontale Dehnungspunkt. Wenn Sie die Einstellung für das horizontale Skalieren festlegen, ziehen sich die Signale um diesen Punkt herum zusammen oder auseinander. Wenn die Verzögerung deaktiviert ist, ist der horizontale Dehnungspunkt derselbe wie der Triggerpunkt.

Taste Delay

Delay

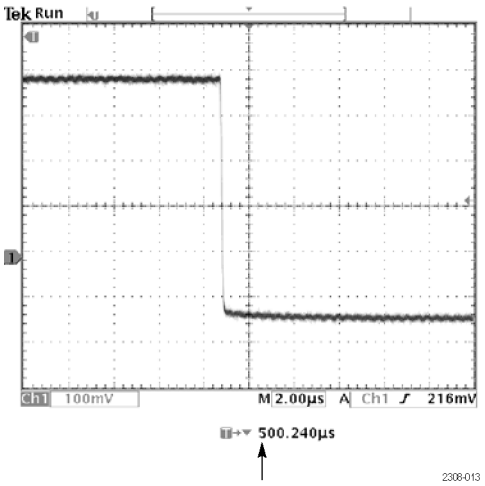
Drücken Sie auf die Taste Delay, wenn Sie die Erfassung im Verhältnis zum Triggerereignis verzögern möchten. Drehen Sie den Knopf für die horizontale POSITION gegen den Uhrzeigersinn, um die Verzögerung zu erhöhen. Der Triggerpunkt wird nach links und letztendlich außerhalb des erfassten Signals verschoben. Anschließend können Sie die Einstellung für das horizontale SKALIEREN festlegen, um mehr Details über den Bereich zu erhalten, der Sie interessiert (Bildmitte).

Wenn die Verzögerung aktiviert ist, trennt sich der Triggerpunkt vom horizontalen Dehnungspunkt. Der horizontale Dehnungspunkt bleibt in der Bildmitte. Der Triggerpunkt kann außerhalb des Bildschirms wandern. Ist dies der Fall, verwandelt sich die Triggermarkierung in die Richtung des Triggerpunktes.



Verwenden Sie die Verzögerungsfunktion, wenn Sie Signaldetails erfassen möchten, die vom Triggerereignis durch ein erhebliches Zeitintervall getrennt sind. Sie können beispielsweise einen Synchronisationsimpuls triggern, der im Abstand von 10 ms stattfindet und sich dann Signaleigenschaften von Signalen hoher Geschwindigkeit ansehen, die 6 ms nach dem Synchronisationsimpuls stattfinden.

Im nachfolgenden Beispiel zeigen die Triggermarkierungen an, dass die Triggerpunkte vor dem erfassten Signal stattfinden. Bei der Verzögerungszeit in der Anzeige handelt es sich um die Zeit vom Triggerpunkt bis zum Dehnungspunkt (Bildmitte).



Anzeige der Verzögerungszeit

Die Wechselwirkungen zwischen der Verzögerung und anderen Funktionen werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Funktion	Verzögerung aus	Verzögerung ein
Triggerpunkt	Jeder beliebige Punkt innerhalb des erfassten Signals	Kann vor dem erfassten Signal auftreten
Dehnungspunkt	Siehe Triggerpunkt	Immer Bildmitte
Horizontale Skalierung	Legt die Zeitbasis fest	Legt die Zeitbasis fest
Horizontale Position	Legt die Triggerposition im erfassten Signal fest	Legt die Verzögerungszeit fest

Horizontales Skalieren

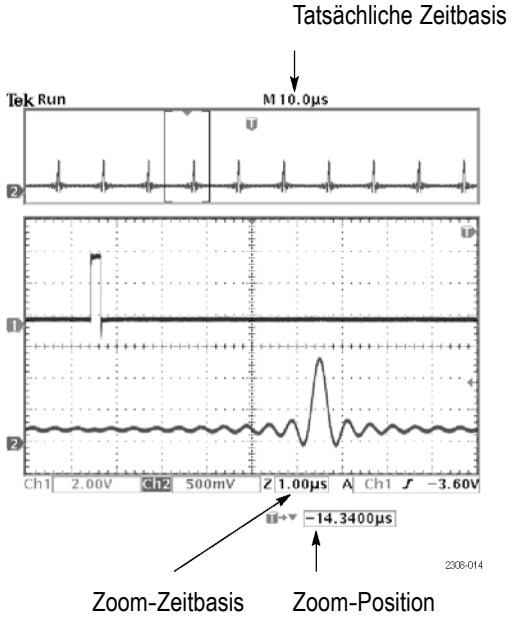
Verwenden Sie die Einstellungen zum horizontalen Skalieren, um die Zeitbasis zu steuern. Wenn die Verzögerung deaktiviert ist, findet die Skalierung um den Triggerpunkt herum statt. Wenn die Verzögerung deaktiviert ist, findet die Skalierung um die Bildmitte herum statt. Informationen über mögliche Ausnahmen erhalten Sie im Kapitel *Referenz*. (Siehe Seite 76, *Verzögerungsauswirkungen*.)

Wenn die Zoom-Funktion aktiviert ist, stellen Sie den Grad der horizontalen Vergrößerung mit der Option für horizontales Skalieren ein (die tatsächliche Zeitbasiseinstellung bleibt unverändert). Die vergrößerten Signale werden immer um die Bildmitte herum vergrößert oder verkleinert.

Taste Zoom

Drücken Sie auf das Zoom-Symbol, um die aktuelle Erfassung um die horizontale Achse zu vergrößern, damit Sie weitere Details anzeigen können. Verwenden Sie die Option für das horizontale Skalieren, um den Vergrößerungsgrad festzulegen. Verwenden Sie die Option für das horizontale Positionieren, um den Teil des Signals auszuwählen, den Sie vergrößern möchten. Wenn die Zoom-Funktion aktiviert ist, wirken sich Änderungen an diesen Einstellungen nicht auf die tatsächliche Zeitbasis oder Triggerposition aus.

In der geteilten Anzeige wird das gesamte ausgewählte Signal im oberen Fenster angezeigt, um Ihnen einen Referenzpunkt zu geben, wenn Sie die Details im unteren Fenster analysieren.



Wichtige Punkte

Maximaler Zoom-Vergrößerungsfaktor. Wenn Sie die Auflösung Normal für die Erfassung verwenden, beträgt der maximale horizontale Vergrößerungsfaktor das 200-fache; bei Fast-Trigger-Erfassungen maximal das 10-fache.

Horizontaler Zoom und Voransicht. Es gibt zwei Möglichkeiten, eine angehaltene Erfassung, einen horizontalen Zoom oder eine Voransicht zu vergrößern. Die Unterschiede, die sich durch die Wechselwirkung von horizontalem Zoom und Voransicht mit anderen Funktionen ergeben, werden in der Tabelle unten beschrieben.

Funktion	Horizontaler Zoom	Horizontale Voransicht
Horizontale Skalierung	Legt den Vergrößerungsfaktor fest	Ändert die Zeitbasis für die nächste Erfassung
Horizontale Position	Wählt einen Teil des Signals zur Vergrößerung aus	Ändert die Triggerposition oder Verzögerungszeit für die nächste Erfassung
Taste Delay	Aktiviert oder deaktiviert die Verzögerung	Aktiviert oder deaktiviert die Verzögerung
Math. Signal	Bleibt gültig; vergrößert und positioniert mit anderen Signalen	Bleibt fest; nimmt Änderungen der Kanalsignale nicht auf
Cursor und automatische Messungen	Bleibt wirksam mit gültigen Anzeigen	Bleibt gesperrt für Kanalsignale
Graustufe	Die Graustufeninformationen können vorübergehend reduziert sein.	Die Graustufeninformationen gehen verloren.

Kleine horizontale Einstellungen. Bei einer horizontalen Skalierungseinstellung von 40 ms/div oder weniger kann das Oszilloskop Signale im Rollmodus anzeigen. Wenn das Rollsignal den Bildschirm ausfüllt, scheinen die Signalintensität und Vektorausfüllung abzunehmen. Das Oszilloskop reduziert automatisch die Anzahl der angezeigten Punkte, um eine hohe Erfassungsrate beizubehalten: Dies stellt jedoch keinen Verlust von Erfassungsdaten dar.

Wenn Sie die Erfassung stoppen, kehren die ursprüngliche Signalintensität und Vektorausfüllung auf die Anzeige zurück.

Zoom und Verzögerung zusammen verwenden. Sie können Zoom und Verzögerung zur Vergrößerung einer verzögerten Erfassung gleichzeitig verwenden.

Schnelle Zeitbasis-Einstellungen. Im Falle der schnellsten Zeitbasis-Einstellung wird nur ein Teil des Signals im Bildschirm angezeigt. Das Symbol für die Signalaufzeichnung zeigt diesen Teil durch Klammern an. Drücken Sie auf Zoom , und verwenden Sie anschließend die Option für die Einstellung der horizontalen Position, um das gesamte Signal zu durchsuchen und jeden beliebigen Teil anzuzeigen. Die betroffenen Zeitbasis-Einstellungen werden in der nächsten Tabelle beschrieben.

Erfassungsauflösung	Betroffene Zeitbasis-Einstellung
Normal	100 ns/div bis 1 ns/div
Fast Trigger	4 ns/div bis 1 ns/div

Im Falle der schnellsten Zeitbasis-Einstellung wird auch der maximale Zoom-Vergrößerungsfaktor reduziert.

Verzögerungsauswirkungen. Die maximale Verzögerungseinstellung ist eine Funktion der Zeitbasiseinstellung und der Auflösung der Erfassung. Wenn Sie eine hohe positive oder negative Verzögerung einstellen, wird diese Verzögerung unter Umständen automatisch reduziert, wenn Sie die folgenden zusätzlichen Änderungen vornehmen:

- Ändern zu einer schnelleren Zeitbasiseinstellung
- Ändern der Auflösung von Fast Trigger zu Normal

Wenn die Verzögerung reduziert wird, wird die horizontale Position des Signals verschoben.

Negative Verzögerung. Sie können bis zu zehn Einheiten für die negative Verzögerung auswählen. Im Falle der schnellsten Zeitbasiseinstellungen können Sie die negative Verzögerung verwenden, um einen größeren Teil des Signals zu sehen, das vor dem Triggerpunkt auftritt.

Anzeige im Rollmodus. Um eine Rollanzeige ähnlich einem Streifenschreiber zu erhalten, deaktivieren Sie Zoom und Verzögerung, wählen den Triggermodus Auto und setzen die Einstellung für horizontales Skalieren auf 40 ms/div oder langsamer. Durch nachfolgende Änderungen der Einstellung für horizontales Skalieren wird die Anzeige des Rollmodus gelöscht und erneut gestartet.

Math und FFT

Math

Math- und FFT-Funktionen sind Bestandteil der Menügruppe Vertikal.

Mathematisches Signal

Drücken Sie auf die Taste Math, um das mathematische Signal mit dem Menü Math zu definieren. Drücken Sie ebenfalls auf die Taste Math, um das mathematische Signal anzuzeigen oder auszuwählen. Im unteren Menü können andere Einträge angezeigt werden, wenn Sie das Anwendungsmodul TDS3AAM installiert haben.

Unten	Seite	Beschreibung
Math. Verknüpfung 2. Waveform	1. Quelle	Wählt das erste Quellsignal.
	Operator setzen auf	Wählt den math. Operator: +, -, × oder ÷
	2. Quelle	Wählt das zweite Quellsignal aus.

Wichtige Punkte

Zweifach-Signalberechnung. Für die Zweifach-Signalberechnungen bestehen zwischen den beiden Quellsignalen und den mathematischen Operatoren die folgenden Wechselwirkungen.

Operation	Ausdruck des mathematischen Signals
+	Quelle 1 + Quelle 2
-	Quelle 1 – Quelle 2
×	Quelle 1 × Quelle 2
÷	Quelle 1 ÷ Quelle 2

Skalierung und Positionierung des mathematischen Signals. Um das mathematische Signal zu positionieren oder zu skalieren, wählen Sie das mathematische Signal aus, und ändern Sie es mit den Einstellungen für vertikale Position oder Skalierung. Dies ist bei ausgeführter oder angehaltener Erfassung möglich.

Wechselwirkung von Math und Voransicht. Wenn Sie ein Kanalsignal auswählen und es anschließend mit den Einstellungen für die vertikale Position oder Skalierung einstellen, während die Erfassung angehalten wird, bleibt das mathematische Signal unverändert. Die Änderungen werden nicht angewendet. Dasselbe gilt, wenn Sie unter diesen Bedingungen die Einstellungen für die horizontale Position oder Skalierung ändern.

Graustufeneinschränkungen. Mathematische Signale basieren immer auf der aktuellsten Erfassung und enthalten keine Graustufeninformationen.

Position des Quellsignals auf dem Bildschirm. Wenn berechnete Doppelsignale angezeigt werden, stellen Sie sicher, dass die Quellsignale nicht über den oberen oder unteren Rand des Bildschirms hinausgehen. Wenn sich ein Teil des Quellsignals außerhalb des Bildschirms befindet, wird das berechnete Signal möglicherweise nicht richtig angezeigt.

FFT-Signal

Die FFT-Funktion (Fast-Fourier-Transformation) konvertiert das Zeitbereichssignal (wiederholende oder Einzelschusserfassung) mathematisch in seine Frequenzkomponenten und ermöglicht eine Spektralanalyse. Sie können die FFT-Funktion verwenden, um einen Blick auf die Frequenzkomponenten und die Spektralform eines Signals zu werfen:

- Testen der Impulsempfindlichkeit von Filtern und Systemen
- Messen von Oberwellengehalt und -verzerrung in Systemen
- Identifizieren und Lokalisieren von Rausch- und Störungsquellen
- Analysieren von Vibrationen
- Analysieren von Oberwellen in 50- und 60-Hz-Leistungsbereichen

Die FFT-Funktion bietet die folgenden Leistungsmerkmale:

- **FFT-Fenster**: Vier FFT-Fenster (Rectangular, Hamming, Hanning und Blackman-Harris) ermöglichen Ihnen, das optimale Fenster für das Signal zu finden, das Sie gerade analysieren. Das Rectangular-Fenster ist am besten für nichtperiodische Ereignisse, z.B. einmalige Ereignisse, Impulse und Einzelschusserfassungen, geeignet. Die Hamming-, Hanning- und Blackman-Harris-Fenster eignen sich am besten für periodische Signale.
- **Analysieren von sich wiederholenden, Einzelschuss- und gespeicherten Signalen**: Sie können ein FFT-Signal für jedes aktive erfasste Signal (periodisch oder Einzelschuss), das letzte erfasste Signal oder jedes beliebige, im Referenzspeicher gespeicherte Signal anzeigen.
- **dB-Skala oder Lineare Eff-Skala**: Das vertikale FFT-Raster kann auf dB oder Lineare Eff eingestellt werden. Eine dB-Skala ist dann von Vorteil, wenn die Frequenzkomponentengrößen einen breiten dynamischen Bereich abdecken. Sie ermöglicht Ihnen, Kleiner- und Größer-Größenfrequenzkomponenten auf dem gleichen Display anzuzeigen. Eine lineare Skala ist dann von Vorteil, wenn die Frequenzkomponentengrößen vom Wert her ähnlich sind. Sie ermöglicht Ihnen, die Größenwerte der Komponenten direkt zu vergleichen.
- **Gemeinsame Anzeige von Zeitsignalen und FFT-Signalen**: Die Zeitsignale und die FFT-Signale können gemeinsam angezeigt werden. Das Zeitsignal hebt das Problem hervor; das FFT-Signal unterstützt Sie bei der Ermittlung der Ursache des Problems.

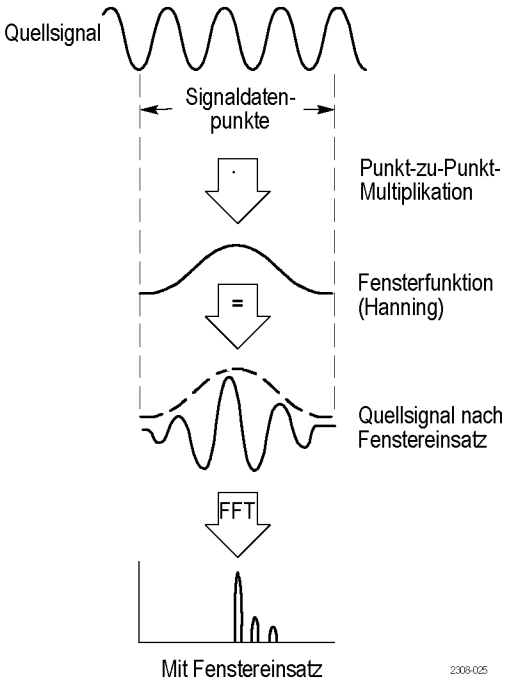
Anzeigen eines FFT-Signals. Um ein FFT-Signal anzuzeigen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie Vertikal Skalieren für das Quellsignal so ein, dass die Signalspitzen noch auf dem Bildschirm sind. Nicht auf dem Bildschirm befindliche Signalspitzen können FFT-Signalfehler verursachen.
2. Stellen Sie Horizontal Skalieren so ein, dass mindestens fünf Signalzyklen angezeigt werden. Wenn mehr Zyklen angezeigt werden, kann das FFT-Signal mehr Frequenzkomponenten anzeigen, eine bessere Frequenzauflösung bieten und das Aliasing reduzieren. Ist das Signal ein Einzelschuss-Signal (einmalig), achten Sie darauf, dass das gesamte Signal (einmaliges Ereignis und Überschwingen oder Rauschen) zentriert auf dem Bildschirm eingeblendet wird.
3. Drücken Sie die vertikale Taste **Math**, um das Menü Math anzuzeigen.
4. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste **FFT**, um das seitliche Menü FFT anzuzeigen.

Unten	Seite	Beschreibung
FFT	Quelle	Legt die FFT-Signalquelle fest. Gültige Eingangsquellen sind Ch1 und Ch2 (2-Kanal-Geräte), Ch1 bis Ch4 (4-Kanal-Geräte) und Ref1 bis Ref4.
	Vertikale Skala	Legt die Einheiten der vertikalen Skala fest. Als Skala verfügbar sind dBV Eff und Lineare Eff.
	Fenster	Legt fest, welche Fensterfunktion (Hanning, Hamming, Blackman-Harris oder Rectangular) auf die Quelle angewendet wird. (Siehe Seite 80, *FFT-Fenster*.)

5. Wählen Sie eine Signalquelle aus. Sie können ein FFT-Signal auf jedem beliebigen Kanal oder gespeicherten Referenzsignal anzeigen.
6. Wählen Sie die geeignete vertikale Quelle und das geeignete FFT-Fenster.
7. Verwenden Sie die Zoomfunktion und die Cursor zur Vergrößerung und Messung des FFT-Signals.

FFT-Fenster. Durch Anwendung einer Fensterfunktion auf den Quellsignaldatendatz wird das Signal geändert, sodass die Start- und Stop-Werte nahe beieinander liegen und FFT-Signalsprünge reduziert werden. Das resultierende FFT-Signal stellt die Quellsignal-Frequenzkomponenten genauer dar.

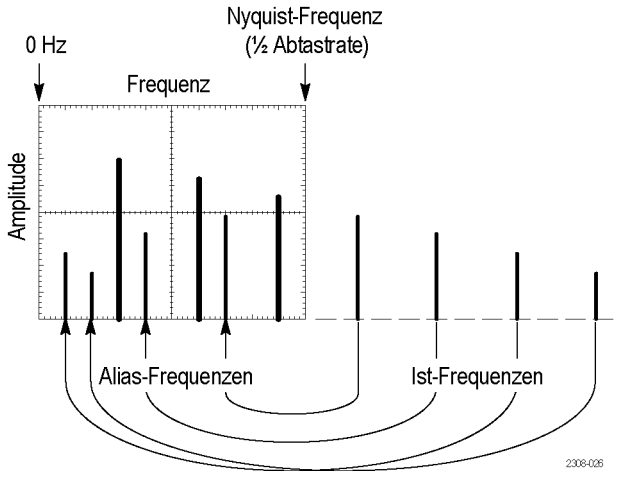


Die Form des Fensters legt fest, wie gut die Frequenz- und Größeninformationen aufgelöst werden.

FFT-Fenster	Technische Daten	Das beste Fenster für Messungen
Blackman-Harris	Bestes Fenster für Größe, schlechtestes für die Auflösung von Frequenzen.	Vor allem Einzelfrequenzsymbole, um Oberwellen höheren Grads zu suchen.

FFT-Fenster	Technische Daten	Das beste Fenster für Messungen
Hamming, Hanning	Höhere Frequenz-, geringere Größengenauigkeit als Rectangular. Hamming bietet eine geringfügig bessere Frequenzauflösung als Hanning.	Sinus-, periodisches und zufälliges Schmalbandrauschen. Störspitzen oder Bursts, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis signifikante Unterschiede aufweisen.
Rectangular	Beste Frequenz-, schlechteste Größenauflösung. Liefert im Grunde ein Ergebnis, das auch ohne Auswahl eines Fensters erzielt wird.	Störspitzen oder Bursts, wobei die Signalpegel vor und nach dem Ereignis fast gleich sind. Sinuswellen gleicher Amplitude mit sehr ähnlichen Frequenzen. Zufälliges Breitbandrauschen mit einem sich relativ langsam ändernden Spektrum.

Aliasing. Probleme treten auf, wenn das Oszilloskop ein Signal erfasst, das Frequenzkomponenten enthält, die größer als die Nyquist-Frequenz sind (1/2 der Abtastrate). Die Frequenzkomponenten oberhalb der Nyquist-Frequenz weisen eine ungenügende Abtastrate auf und scheinen sich um die rechte Kante des Rasters „zu wickeln“. Sie werden im FFT-Signal als untere Frequenzkomponenten angezeigt. Diese nicht korrekten Anteile werden Aliase genannt.



Um Aliase zu beseitigen, können Sie die folgenden Methoden verwenden:

- Erhöhen Sie die Abtastrate. Stellen Sie zu diesem Zweck unter Horizontal Skalieren eine schnellere Frequenz ein. Da Sie die Nyquist-Frequenz erhöhen, wenn Sie die horizontale Frequenz erhöhen, sollten die Alias-Frequenzkomponenten mit der korrekten Frequenz angezeigt werden. Wenn die erhöhte Anzahl von Frequenzkomponenten auf dem Bildschirm die Messung einzelner Komponenten erschwert, drücken Sie die Zoom-Taste , um das FFT-Signal zu vergrößern.
- Verwenden Sie einen Filter für das Quellsignal, um die Bandbreite des Signals auf Frequenzen unterhalb der Nyquist-Frequenz zu beschränken. Wenn die Komponenten, die Sie interessieren, unterhalb der integrierten Bandbreiteneinstellungen (20 MHz Bandbreite für alle Oszilloskope, 150 MHz Bandbreite für 300-MHz- und 500-MHz-Oszilloskope) liegen, setzen Sie die Bandbreite des Quellsignals auf den geeigneten Wert. Drücken Sie unter Vertikal die Taste Menu, um auf das Quellkanal-Bandbreitenmenü zuzugreifen.

Wichtige Punkte

FFT-Quelle. Um die Quelle auszuwählen, drücken Sie die seitliche Menütaste. Verfügbare Quellen sind die Kanäle und Referenzsignale.

- Durch die Verwendung von FFT kann die Ansprechzeit des Oszilloskops im normalen Erfassungsmodus (Aufzeichnungslänge 10 K) herabgesetzt sein.
- Im Erfassungsmodus Normal erfasste Signale haben einen niedrigeren Rauschuntergrund und eine bessere Frequenzauflösung als Signale, die im Modus Fast Trigger erfasst wurden.
- Signale mit einer DC-Komponente oder mit DC-Offset können falsche Größenwerte bei FFT-Signalkomponenten hervorrufen. Sie können die DC-Komponente minimieren, indem Sie AC-Kopplung für das Quellsignal auswählen.
- Um unkorreliertes Rauschen und durch Aliasing verzerrte Komponenten in wiederholenden oder Einzelschuss-Ereignissen zu reduzieren, setzen Sie den Erfassungsmodus auf einen Mittelwert von 16 oder mehr Erfassungen. Der Mittelwertmodus dämpft Signale, die nicht mit dem Trigger synchronisiert sind.
- Verwenden Sie den Erfassungsmodus Mittelwert nicht, wenn das Quellsignal interessierende Frequenzen enthält, die nicht mit der Triggerrate synchronisiert sind.
- Verwenden Sie die Modi Spitzenwerterfassung und Hüllkurve nicht zusammen mit FFT. Bei den Modi Spitzenwerterfassung und Hüllkurve kann eine signifikante Verzerrung der FFT-Ergebnisse nicht ausgeschlossen werden.
- Verwenden Sie für transiente Signale (Impuls, Einzelschuss) die Triggersteuerung des Oszilloskops, um die Signalimpulsinformationen in der Signalaufzeichnung zu zentrieren.

FFT-Vertikalskala. Um die vertikale Skala auszuwählen, drücken Sie die seitliche Menütaste. Als Skala verfügbar sind dBV Eff und Lineare Eff.

- Verwenden Sie die Drehknöpfe Vertikale Position und Skala um das FFT-Signal vertikal zu verschieben und neu zu skalieren.
- Um FFT-Signale mit einem großen dynamischen Bereich anzuzeigen, verwenden Sie die Skala dBV Eff. Die dBV-Skala zeigt Komponentengrößen mit einer Skala an, die in dB relativ zu 1 V_{eff} sind, wobei 0 dB = 1 V_{eff} ist, oder in Quellsignaleinheiten ausgedrückt wird (z.B. Ampere für Strommessungen).
- Um FFT-Signale mit einem kleinen dynamischen Bereich anzuzeigen, verwenden Sie die Skala Lineare Eff. Die Skala Lineare Eff ermöglicht es Ihnen, Komponenten mit ähnlichen Größenwerten anzuzeigen und direkt zu vergleichen.

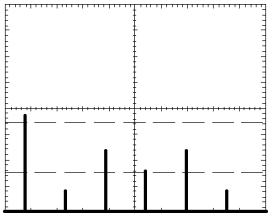
Nyquist-Frequenz. Um die Nyquist-Frequenz zu ermitteln, drücken Sie die Menütaste Erfassen. Die aktuelle Abtastrate wird unten rechts auf dem Bildschirm

angezeigt. Die Nyquist-Frequenz entspricht der Hälfte der Abtastrate. Beispiel: Ist die Abtastrate 25,0 MS/s, beträgt die Nyquist-Frequenz 12,5 MHz.

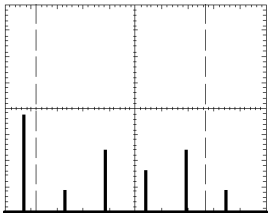
Zoomen einer FFT-Anzeige. Verwenden Sie die Taste Zoom zusammen mit den Bedienelementen Horizontale Position und Skalieren, um die FFT-Signale zu vergrößern. Wenn Sie den Zoom-Faktor ändern, wird das FFT-Signal horizontal über dem vertikalen Raster und vertikal über dem Marker des berechneten Signals vergrößert. Das Zoomen hat keine Auswirkungen auf die Ist-Zeitbasis oder die Einstellungen der Triggerposition.

HINWEIS. *FFT-Signale werden mithilfe des gesamten Quellsignaldatensatzes berechnet. Beim Zoomen eines der Quellsignale oder des FFT-Signals wird das FFT-Signal für diesen Bereich nicht neu berechnet.*

Messen von FFT-Signalen mithilfe von Cursorn. Sie können Cursor für zwei Messungen von FFT-Signalen verwenden: Größe (in dB oder Einheiten der Signalquelle) und Frequenz (in Hz). Die dB-Größe verweist auf 0 dB, wobei 0 dB gleich 1 V_{eff} ist. Verwenden Sie horizontale Cursor (H-Balken) für die Messung von Größe und vertikale Cursor (V-Balken) für die Frequenzmessung.



Betrag-Cursor



Frequenzcursor

Messung

Meas

Drücken Sie auf die Taste MESSUNG, um das Menü Messung anzuzeigen.

Unten	Seite	Beschreibung
Messung wählen		Eine Beschreibung der automatischen Messungen finden Sie in der Tabelle. (Siehe Seite 87.)
Messung entfernen	Messung 1 Messung 2 Messung 3 Messung 4	Entfernt eine bestimmte Messung.
	Alle Messungen	Entfernt alle Messungen.

Unten	Seite	Beschreibung
Gating	Aus	Wird verwendet, um von der gesamten Signalerfassung Messungen durchzuführen.
	Bildschirm	Wird verwendet, um Messungen von dem Teil des Signals durchzuführen, der auf dem Bildschirm angezeigt wird.
	Cursor	Wird verwendet, um Messungen von dem Teil des Signals zwischen den V-Balken-Cursorn durchzuführen.
	Setze ausgewählten Cursor auf Schirmmitte	Verschiebt den aktiven Cursor in die Bildmitte.
	Setze beide Cursor in Bildschirm	Verschiebt außerhalb des Bildschirms befindliche Cursor zurück auf den Bildschirm.
High-Low einstellen	Auto-Auswahl	Verwendet je nach Messtyp automatisch die beste Messmethode.
	Histogramm	Wird zur Messung von Impulsen verwendet.
	Min-Max	Wird zur Messung anderer Kurvenformen verwendet.
Referenz-pegel	Pegel setzen in % oder Einheiten	Wird verwendet, um benutzerspezifische Referenzpegel in relativen oder absoluten Einheiten festzulegen.
	Hohe Ref	Setzt benutzerspezifische hohe Referenzpegel.
	Mittlere Ref	Setzt benutzerspezifische mittlere Referenzpegel.
	Mittlere 2 Ref	Setzt den benutzerdefinierten mittleren Referenzpegel für das zweite Signal der Verzögerungs- und Phasenmessung.
	Niedrige Referenz	Setzt benutzerspezifische niedrige Referenzpegel.
	Auf Standard rücksetzen	Setzt die Bezugspegel auf ihre Standardeinstellungen zurück.
Indikatoren	Messung 1 – Messung 4	Wählt die Messung aus, für die Marker angezeigt werden sollen, die den Teil des Signals zeigen, der für die Berechnung des Messwerts verwendet wurde.
	Aus	Schaltet die Messindikatoren aus.

Wichtige Punkte

Messungen wählen. Sie können bis zu vier automatische Messungen durchführen und sie rechts am Raster anzeigen. Alle vier Messungen können an einem einzigen Kanal ausgeführt werden oder auch über mehrere Kanäle. Sie können auch Messungen von mathematischen und Referenzsignalen durchführen.

Drücken Sie zuerst einen Kanal, die Taste Math oder Ref, um das Signal auszuwählen, das Sie messen möchten. Wählen Sie anschließend eine Messung aus. (Siehe Seite 87, *Automatische Messungen*.)

Wechselwirkungen zwischen Messung und Voransicht. Wenn Sie eine vertikale oder horizontale Optionseinstellung ändern, während die Erfassung angehalten wurde oder auf einen Trigger wartet, werden die Änderungen von den Messungen registriert und die Messungen bleiben gültig.

Graustufen-Messungen durchführen. Cursor stellen oft die beste Möglichkeit dar, einfache Signalmessungen, die wichtige Graustufen-Informationen enthalten, durchzuführen. Die automatischen Messungen werden nur bei den letzten Erfassungen durchgeführt, nicht bei den vorhergehenden Erfassungen, die in Graustufe angezeigt werden. Sie können die Cursor jedoch so setzen, dass sie den Graustufenbereich eines Signals einkreisen und messen.

High-Low einstellen. Das Oszilloskop legt die 10%-, 50%- oder 90%-Pegel des Signals fest und verwendet diese dann zur Berechnung der Messungen. Zwei Methoden sind verfügbar: Histogramm oder Min-Max. Bei Auto-Auswahl bestimmt das Oszilloskop die verwendete Methode.

- Histogramm setzt die Werte statistisch fest. Diese Methode findet den häufigsten Wert entweder über oder unter dem Mittelwert (je nachdem, ob der hohe oder niedrige Referenzpegel definiert ist). Da dieser statistische Ansatz kurzfristige Verzerrungen (Überschwingen, Rauschen) ignoriert, ist Histogramm die beste Methode, digitale Signale und Impulse zu messen.
- Min-Max verwendet die höchsten und niedrigsten Werte der Signalaufzeichnung. Diese Methode eignet sich am besten zur Messung von Signalen, die keine großen, ebenen Teile eines häufigen Werts aufweisen wie Sinuskurven.
- Auto-Auswahl wählt automatisch je nach den Signaleigenschaften eine der oben genannten Methoden. Auto-Auswahl wählt die Histogramm-Methode, wenn das Histogramm bedeutende Spitzen enthält. Ist dies nicht der Fall, verwendet Auto-Auswahl die Min-Max-Methode.

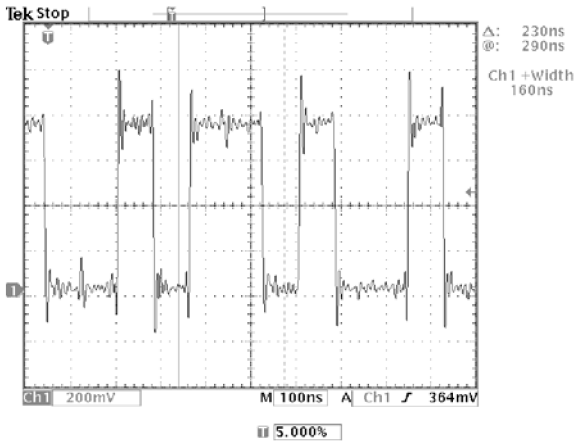
Mess-Gating. Sie können die Gating-Funktion verwenden, um die Messungen auf den Teil des Signals zu beschränken, der sich auf dem Bildschirm oder zwischen den Cursorn befindet.

Wenn Sie die Gating-Funktion aktivieren, verwendet das Oszilloskop für seine Messungen nur die Signalpunkte auf dem Bildschirm. Diese Funktion ist nützlich, wenn Sie die schnellsten Zeitbasiseinstellungen ausgewählt haben oder wenn

Sie Messungen eines vergrößerten Signals durchführen möchten (wenn die Zoom-Funktion aktiviert ist).

Wenn Sie das Cursor-Gating aktivieren, zeigt das Oszilloskop vertikale Balken-Cursor an. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf und die Taste AUSWAHL, um die Cursor an den Stellen zu platzieren, die von Interesse sind.

Im nächsten Beispiel umkreisen die Cursor den zweiten nach positiv gehenden Impuls, sodass das Oszilloskop die Breite dieses Impulses messen kann.



Wenn das Gating deaktiviert ist, führt das Oszilloskop Messungen der gesamten Signalaufzeichnung durch.

Mess-Gating mit Cursor. Wenn die V-Balken-Cursor bereits aktiviert sind, wenn Sie Gating auswählen, funktionieren die Cursor gleichzeitig. Die Cursor-Anzeige wird zu dem Zeitpunkt angezeigt, zu dem die Cursor das Gating der automatischen Messungen durchführen.

Wenn die H-Balken-Cursor bei der Auswahl von Cursor-Gating aktiviert sind, werden sie deaktiviert.

Automatische Messungen. In der nächsten Tabelle werden die Messungen aufgeführt, die bei Drücken auf die Bildschirmtaste Messung wählen verfügbar sind.

Messung		Definition
	Periode	Zeit für den ersten gesamten Signalzyklus. Gemessen in Sekunden.
	Frequenz	Umgekehrter Wert der Periode des ersten Signalzyklus. Gemessen in Hertz (Hz).
	Verzögerung	Timing-Messung. Die Zeit zwischen den MidRef-Übergängen zweier unterschiedlicher Signale oder dem Gate-gesteuerten Bereich der Signale.
	Anstiegszeit	Die Zeit, die die vordere Flanke des ersten Signalimpulses für den Anstieg von 10 % auf 90 % seiner Amplitude benötigt.

Messung		Definition
	Abfallzeit	Zeit, die die abfallende Flanke des ersten Signalimpulses benötigt, um von 90 % auf 10 % der Amplitude abzufallen.
	Positives Tastverhältnis	Messung des ersten Signalzyklus. *Positives Tastverhältnis = Positive Breite/Periode × 100 %*
	Negatives Tastverhältnis	Messung des ersten Signalzyklus. *Negatives Tastverhältnis = Negative Breite/Periode × 100 %*
	Positive Impulsbreite	Messung des ersten positiven Signalimpulses; Zeit zwischen den 50 %-Amplitudenpunkten.
	Negative Impulsbreite	Messung des ersten negativen Signalimpulses; Zeit zwischen den 50 %-Amplitudenpunkten.
	Burstbreite	Die Dauer eines Burst. Messung des gesamten Signals.
	Phase	Timing-Messung. Die Zeit, die ein Signal einem anderen vorangeht oder nacheilt. Wird in Grad ausgedrückt. 360° enthalten einen Signalzyklus.
	Positives Überschwingen	Messung des gesamten Signals. *Positives Überschwingen = (Maximum – Hoch) / Amplitude x 100 %*
	Negatives Überschwingen	Messung des gesamten Signals. *Negatives Überschwingen = (Niedrig – Minimum) / Amplitude x 100 %*
	Sp-Sp	Messung des gesamten Signals. *Spitze-zu-Spitze = Max – Min*
	Amplitude	Messung des gesamten Signals. *Amplitude = High (100 %) – Low (0 %)*
	High	Der als 100 % verwendete Wert. Wird entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode ermittelt. Messung des gesamten Signals.
	Low	Der als 0 % verwendete Wert. Wird entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode ermittelt. Messung des gesamten Signals.
	Max	Die maximale Amplitude. Die positivste Spitzenspannung gemessen über das gesamte Signal.
	Min	Die Mindestamplitude. Die negativste Spitzenspannung gemessen über das gesamte Signal.
	Mittel	Das arithmetische Mittel über das gesamte Signal.
	Zyklusmittelwert	Das arithmetische Mittel während des ersten Signalzyklus.
	Effektivwert	Die echte Effektivspannung während des gesamten Signals.
	Zyklus-Effektivwert	Die echte Effektivwertspannung während des ersten Signalzyklus.
	Fläche	Spannung/Zeit, die die Fläche während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs in Volt-Sekunden zurückgibt. Die Fläche oberhalb von Masse ist positiv und die Fläche unterhalb von Masse ist negativ.

Messung	Definition
Zyklusfläche	Die Fläche während des ersten Zyklus des Signals oder des ersten Zyklus des getorten Bereichs in Volt-Sekunden. Die Fläche oberhalb des allgemeinen Referenzpunkts ist positiv, und die Fläche unterhalb des allgemeinen Referenzpunkts ist negativ.
Schnappschuss von allen Messungen	Zeigt alle Messwerte (außer 2-Kanal-Messungen) zu dem Zeitpunkt für das Signal an, zu dem Sie die Taste **Schnappschuss von allen Messungen** gedrückt haben. Drücken Sie auf die Taste **Schnappschuss von allen Messungen**, um die Listenwerte zu aktualisieren. Drücken Sie auf die Taste **Menu OFF**, um die Liste vom Bildschirm zu löschen.

Kurzmenü

Wenn Sie auf die Taste KURZMENÜ drücken, wird eine Reihe von häufig verwendeten Menüfunktionen angezeigt. Mit dem Kurzmenü wird die Bedienung des Oszilloskops vereinfacht und die Produktivität erhöht.

Scope ist ein Standard-Kurzmenü, mit dem Sie die grundlegenden Oszilloskopfunktionen steuern können. Einige optionale Anwendungsmodule enthalten ebenfalls eine Kurzmenü-Anzeige. (Siehe Seite 22, *Scope-Kurzmenü verwenden*.)

Wichtige Punkte

Verwenden der Kurzmenüs. Um ein Kurzmenü zu verwenden, drücken Sie auf die Bildschirmtaste, die der zu erledigenden Aufgabe entspricht. Drücken Sie wiederholt auf die Bildschirmtaste, um eine der Einstellungen zu wählen. Der kleine Pfeil weist darauf hin, dass zusätzliche Einstellungen vorhanden sind, die nicht angezeigt werden.

Die meisten Bedienelemente des Bedienfelds können Sie zusammen mit einem Kurzmenü verwenden. Wenn Sie beispielsweise eine Kanaltaste drücken, um einen anderen Kanal auszuwählen, ändert sich das Kurzmenü und zeigt Informationen über diesen Kanal an.

Andere Menüs verwenden. Sie können jedoch auch weiterhin die regulären Menüs verwenden. Wenn Sie beispielsweise die Taste MESSUNG drücken, können Sie automatische Signalmessungen auf die übliche Weise einrichten und ausführen. Wenn Sie zum Kurzmenü zurückkehren, wird die Messung weiterhin auf dem Bildschirm angezeigt.

Auswahl zwischen Kurzmenüs. Unter Umständen sind optionale Anwendungsmodule installiert, die auch eine Kurzmenü-Anzeige enthalten. Um das gewünschte Kurzmenü auszuwählen, drücken Sie auf die Bildschirmtaste MENU. Dieses Menüelement wird nur angezeigt, wenn Anwendungsmodule mit einem Kurzmenü installiert sind.

Speichern/Abrufen

Save/ Recall

Drücken Sie auf die Taste SPEICHERN/ABRUFEN, um das Menü Speichern/Abrufen anzuzeigen.

Unten	Seite	Beschreibung
Akt. Einst. speichern	In Datei	Speichert eine Einstellung auf einem USB-Flash-Laufwerk.
	In Einstellung 1 ... In Einstellung 10	Speichert eine Einstellung auf ein nicht-flüchtiges Speichermedium.
Gespeich. Einstell. abrufen	Von Datei	Ruft eine Einstellung von einem USB-Flash-Laufwerk ab.
	Einstellung 1 abrufen ... Einstellung 10 abrufen	Ruft eine Einstellung von einem nicht-flüchtigen Speichermedium ab.
Werkseit. Einstell. abrufen	OK Werkseitige Init. bestätig.	Initialisiert die Einstellung.
Sig. speichern	In Datei	Speichert ein oder mehrere Signale in einer Datei. Wenn dieser Menüpunkt ausgewählt wird, ändert sich der Inhalt des seitlichen Menüs. (Siehe Seite 91.)
	In Ref1 ... In Ref4	Speichert das ausgewählte Signal auf ein nicht-flüchtiges Speichermedium. (Siehe Seite 91.)
Sig. abrufen	Von Datei	Ruft ein Signal aus einem USB-Flash-Laufwerk ab und zeigt es als Referenzsignal an.
	Ref1 ... Ref4	Ruft ein Referenzsignal auf.
Dienstpro-gramme für Dateien	Greift auf die Dienstprogramme für Dateien für das USB-Flash-Laufwerk zu. (Siehe Seite 92.)	
Bezeich-nungen	Ermöglicht Ihnen, Referenzsignalen und Oszilloskopeinstellungen eindeutige Beschriftungen zuzuweisen, die im nicht flüchtigen Speicher abgespeichert werden. (Siehe Seite 93.)	

Wichtige Punkte

Setups speichern. Um den aktuelle Setup auf nicht-flüchtigem Speicher zu sichern, drücken Sie auf die Bildschirmtaste Akt. Einstell. speichern und wählen eine der zehn Speicherpositionen. Drücken Sie anschließend auf die Bildschirmtaste OK Gesp. Einst. überschreiben, um den Vorgang zu beenden, oder drücken Sie auf Menu Off, um den Vorgang abzubrechen.

Setups abrufen. Um ein Setup aus dem nicht-flüchtigem Speicher abzurufen, drücken Sie auf die Bildschirmtaste Einstellung abrufen und wählen eine der zehn Speicherpositionen.

Werkseitige Einstellungen abrufen. Rufen Sie die werkseitigen Einstellungen ab, um einen bekannten Setup des Oszilloskops zu initialisieren. *Im Anhang B* werden die werkseitigen Einstellungen detailliert beschrieben.

Um die werkseitigen Einstellungen abzurufen, drücken Sie auf die Anzeigetaste Werkseit. Einstell. abrufen. Drücken Sie anschließend auf OK Werkseit. Init. bestätig., um den Vorgang zu beenden.

Speichern eines Signals in einer Datei. Wenn Sie auf die seitliche Menütaste **In Datei** drücken, ändert das Oszilloskop den Inhalt des seitlichen Menüs. Die folgende Tabelle beschreibt die Einträge des seitlichen Menüs, mit denen Dateien in einer Datei auf einem USB-Flash-Laufwerk gespeichert werden können.

Taste des seitlichen Menüs	Beschreibung
Internes Dateiformat	Stellt das Oszilloskop so ein, dass es Signaldaten im internen Signalspeicherformat (.isf) auf ein USB-Flash-Laufwerk speichert. In keinem anderen Format lassen sich Daten schneller speichern. Dabei werden die kleinstmöglichen Dateien erstellt. Verwenden Sie das interne Signalformat, wenn Sie ein Signal abrufen und im Referenzspeicher speichern möchten, um es einzusehen oder zu messen.
Kalkulationstabellen-Dateiformat	Stellt das Oszilloskop so ein, dass es Signaldaten in einer kommagetrennten Datendatei, deren Format mit den meisten Tabellenkalkulationsprogrammen kompatibel ist, auf ein USB-Flash-Laufwerk speichert.
Mathcad-Dateiformat	Stellt das Oszilloskop so ein, dass es Signaldaten im internen Mathcad-Format auf ein USB-Flash-Laufwerk speichert. Verwenden Sie das dieses Format, wenn Sie die Signaldaten in Mathcad-Software importieren möchten.
Aktive Sig. in aufeinanderfolg. Dateien speichern	Speichert alle aktiven Signale sofort in fortlaufend nummerierten Dateien im internen Speicherformat (.isf). Dieser Menüeintrag ist nur dann verfügbar, wenn das interne Dateiformat ausgewählt wurde.
Aktives Signal in gewählter Datei speichern	Speichert alle aktiven Signale sofort in einem Tabellenkalkulations- oder im Mathcad-Format. Dieser Menüeintrag ist nur dann verfügbar, wenn das Tabellenkalkulations- oder Mathcad-Format ausgewählt wurde.
<sig> in ausgewählter Datei speichern	Speichert das ausgewählte aktive Signal, berechnete Signal oder die Referenzsignaldaten im ausgewählten Dateiformat auf ein USB-Flash-Laufwerk.

Speichern eines Signals im Referenzspeicher. Um ein Signal auf nicht-flüchtigem Speicher zu sichern, wählen Sie zuerst das Signal, das Sie speichern möchten. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste Sig. speichern, und wählen Sie anschließend einen der vier Referenzsignal-Speicherorte. (Siehe Seite 126.)

Gespeicherte Signale enthalten nur die aktuellste Erfassung. Graustufeninformationen werden, falls vorhanden, nicht gespeichert.

Speichern eines Referenzsignals. Um ein im nicht-flüchtigem Speicher gesichertes Signal anzuzeigen, drücken Sie auf die Bildschirmtaste Ref und anschließend auf Ref1, Ref2, Ref3 oder Ref4.

Wenn ein Referenzsignal ausgewählt ist, wird es heller als andere Referenzsignale dargestellt. Referenzsignale enthalten keine Graustufeninformationen.

Entfernen eines Referenzsignals aus der Anzeige. Um ein Referenzsignal aus der Anzeige zu entfernen, drücken Sie auf die Bildschirmtaste Ref und anschließend Ref1, Ref2, Ref3 oder Ref4, um ein Referenzsignal auszuwählen. Drücken Sie auf die Taste Signal aus. . Das Referenzsignal befindet sich weiterhin im nicht-flüchtigen Speicher und kann erneut angezeigt werden.

Aller Setup und Signale löschen. Wie Sie alle im nicht-flüchtigen Speicher gespeicherten Setups und Signale löschen, erfahren Sie unter *Tek Secure*. (Siehe Seite 118.)

Verwenden eines USB-Flash-Laufwerks

Save/ Recall

Sie können die Funktionen für das Speichern und Abrufen von Dateien mit einem USB-Flash-Laufwerk verwenden. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste Speichern/Abrufen und auf die Bildschirmtaste Dienstprogramme für Dateien. In der folgenden Tabelle ist das Untermenü Dienstprogramme für Dateien aufgeführt.

Unten	Seite	Beschreibung
Dienstpro-gramme für Dateien	Löschen	Löscht eine Datei.
	Umbenennen	Benennt eine Datei um.
	Kopieren	Kopiert eine Datei in ein anderes Verzeichnis.
	Drucken	Druckt eine Datei auf einem Drucker, der an einen der Hardcopy-Anschlüsse angeschlossen ist.
	Verzeichnis erstellen	Erstellt ein neues Verzeichnis.
	Löschen bestätigen	Blendet vor dem Löschen von Dateien eine Bestätigungsmeldung ein oder nicht.
	Überschreib-Sperre	Setzt den Schreibschutz einer Datei auf Ein oder Aus.
	Format	Formatiert ein USB-Flash-Laufwerk (löscht alle Dateien).

Wichtige Punkte

Aktualisieren der Firmware. Sie können das USB-Flash-Laufwerk verwenden, um die Oszilloskop-Firmware zu aktualisieren oder neue Anwendungspakete zu installieren. (Siehe Seite xv.)

Navigation im Dateisystem. Wenn Sie ein USB-Flash-Laufwerk einlegen und auf die Bildschirmtaste Dienstprogramme für Dateien drücken, wird eine Liste mit Verzeichnissen und Dateien auf dem Flash-Laufwerk angezeigt.

Wählen Sie mit Hilfe des Mehrzweckknopfs ein Verzeichnis oder eine Datei aus. Um das Arbeitsverzeichnis zu wechseln, wählen Sie das Verzeichnis aus, und drücken Sie dann auf die Taste AUSWAHL. Um eine Verzeichnisebene höher zu gehen, wählen Sie die nächste Ebene und drücken Sie auf die Taste AUSWAHL.

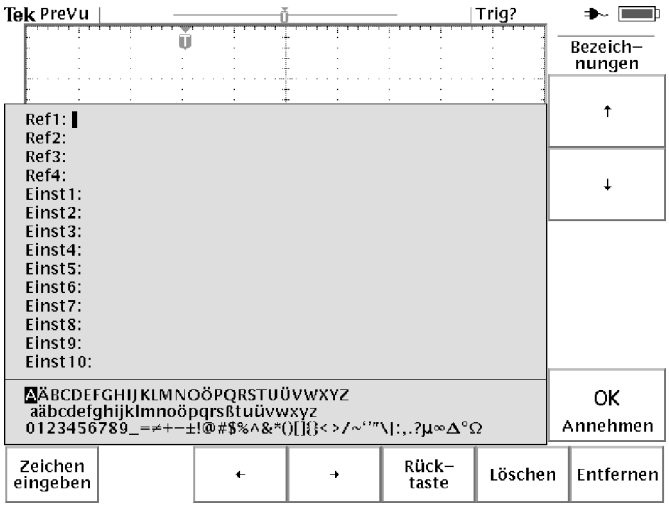
Automatische Dateinummerierung. Das Oszilloskop benennt alle erstellten Dateien mit dem Standardnamen TEK?????, wobei die Fragezeichen Platzhalter für eine automatische Nummernfolge von 00000 bis 99999 darstellen.

Sie können die Datei TEK????? umbenennen und ihr einen Dateinamen mit bis zu acht Zeichen zuweisen. Wenn Sie weniger als acht Zeichen verwenden und am Ende des Namens Fragezeichen setzen, nummeriert das Oszilloskop die Dateien in Folge, sofern mehr als eine Datei mit demselben Basisnamen gespeichert wird.

Wenn Sie beispielsweise die Datei TEK?????.ISF für eine Reihe von gespeicherten Signalen in TEST??.ISF umbenennen, speichert das Oszilloskop das erste Signal unter dem Namen TEST00.ISF, das zweite unter TEST01.ISF und so weiter, bis zum letzten Signal, das unter dem Namen TEST99.ISF gespeichert wird.

Ändern von Datei-, Verzeichnis-, Referenzsignal- oder Geräteeinstellungsnamen. Sie können Dateinamen, Verzeichnisnamen, Bezeichnungen von Referenzsignalen und Geräteeinstellungen sowie Ethernet-Parameter ändern. Wählen Sie ein alphanumerisches Zeichen über den Mehrzweckknopf aus. Verwenden Sie die in der Tabelle unten beschriebenen Bildschirmtasten, um den Namen zu ändern oder einen neuen einzugeben.

Bildschirmtaste	Funktion
Zeichen eingeben	Gibt das ausgewählte Zeichen in das Feld ein.
← und →	Bewegt den Cursor auf ein anderes Zeichen im Feld.
Rücktaste	Löscht das Zeichen vor der Cursorposition.
Löschen	Löscht das Zeichen an der Cursorposition.
Entfernen	Löscht den aktuellen Wert im Feld.
↑ und ↓	Wählt das zu ändernde Feld aus.
OK Annehmen	Weist alle Feldwerte zu.
Menu Off	Schließt das Menü, ohne dass die Feldwerte zugewiesen werden.



Löschen von Dateien. Um eine Datei zu löschen, wählen Sie die Datei mit dem Mehrzweckknopf aus, drücken Sie auf die Bildschirmtaste Löschen und anschließend auf OK Löschen, wenn die Bestätigungsmeldung angezeigt wird.

Wenn Sie beim Löschen einer Datei keine Bestätigungsmeldung angezeigt bekommen möchten, drücken Sie auf die Bildschirmtaste Löschen bestätigen, um die Taste zu deaktivieren.

Umbenennen von Dateien. Um eine Datei umzubenennen, wählen Sie die Datei mit dem Mehrzweckknopf aus, drücken Sie auf die Bildschirmtaste Umbenennen, und ändern Sie dann den Dateinamen. (Siehe Seite 93.)

Nachdem ein Verzeichnis erstellt wurde, können Sie es nicht mehr umbenennen. Sie können das Verzeichnis jedoch löschen und ein neues unter einem neuen Namen erstellen.

Kopieren von Dateien und Verzeichnissen. Um eine Datei oder ein Verzeichnis zu kopieren, wählen Sie diese bzw. dieses mit dem Mehrzweckknopf aus, und drücken Sie auf die Taste Kopieren. Verwenden Sie dann den Mehrzweckknopf und die Taste AUSWAHL, um ein Zielverzeichnis auszuwählen. Drücken Sie in der Bestätigungsmeldung auf OK, um den Vorgang zu beenden.

Drucken von Dateien. Sie können Dateien über einen beliebigen installierten Druckeranschluss an Ihren Drucker senden und drucken.

Um eine Datei zu drucken, wählen Sie die Datei mit dem Mehrzweckknopf aus. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste Drucken, und wählen Sie den Anschluss aus, an den Ihr Drucker angeschlossen ist. Stellen Sie sicher, dass das Oszilloskop so eingestellt ist, damit das richtige Dateiformat an Ihren Drucker gesendet wird.

Erstellen eines Verzeichnisses. Verwenden Sie zum Erstellen eines Verzeichnisses den Mehrzweckknopf, und drücken Sie auf die Taste AUSWAHL, um das Arbeitsverzeichnis auszuwählen, in dem sich das neue Verzeichnis befinden soll.

Drücken Sie auf die Bildschirmtaste Verzeichnis erstellen, und geben Sie mithilfe der in der Tabelle oben beschriebenen Bildschirmtasten den Dateinamen ein bzw. ändern Sie ihn. (Siehe Seite 93.)

Formatieren eines USB-Flash-Laufwerks. Um ein USB-Flash-Laufwerk zu formatieren, setzen Sie es in den USB-Flash-Laufwerksanschluss ein. Drücken Sie auf die Bildschirmtaste Format und anschließend auf OK Format bestätigen, um den Vorgang zu beenden. Wenn Sie das Flash-Laufwerk nicht formatieren möchten, drücken Sie auf die Taste Menu Off, um den Formatierungsvorgang anzuhalten.

VORSICHT. *Um einen Datenverlust zu vermeiden, dürfen Sie keine USB-Flash-Laufwerke formatieren, die bereits wichtige Daten enthalten. Beim Formatieren eines USB-Flash-Laufwerks werden alle Dateien und Verzeichnisse gelöscht und können nicht wiederhergestellt werden.*

Schutzvorkehrungen. Das Oszilloskop bietet zwei Möglichkeiten, um versehentlichen Datenverlust zu verhindern:

- Bei Aktivierung der Option Löschen bestätigen wird eine Bestätigungsmeldung angezeigt, wenn Sie versuchen, eine Datei zu löschen. Sie können Löschen bestätigen deaktivieren, wenn Sie nicht möchten, dass diese Meldung angezeigt wird.
- Bei Aktivierung der Option Überschreib-Sperre wird verhindert, dass bestehende Dateien überschrieben werden. Sie können die Überschreib-Sperre deaktivieren, wenn Sie bestehende Dateien überschreiben möchten.

Dateierweiterungen. Die vom Oszilloskop erstellten Dateien haben die nachfolgend aufgeführten Dateierweiterungen. Das Oszilloskop kann nur Dateien mit den Erweiterungen SET, MSK und ISF lesen.

Dateierweiterung	Dateityp
*.SET	Gespeicherte Setup-Datei
*.ISF	Gespeicherte Signaldatei, internes Format
*.CSV	Gespeicherte Signaldatei, Kalkulationstabellenformat
*.DAT	Gespeicherte Signaldatei, Mathcad-Format
*.TJ	Hardcopy-Datei, Thinkjet-Format
*.DJ	Hardcopy-Datei, Deskjet-Format
*.LJ	Hardcopy-Datei, Laserjet-Format
*.IBM	Hardcopy-Datei, Epson-Format
*.IMG	Hardcopy-Datei, Interleaf-Format
*.TIF	Hardcopy-Datei, TIFF-Format
*.RLE	Hardcopy-Datei, RLE-Format

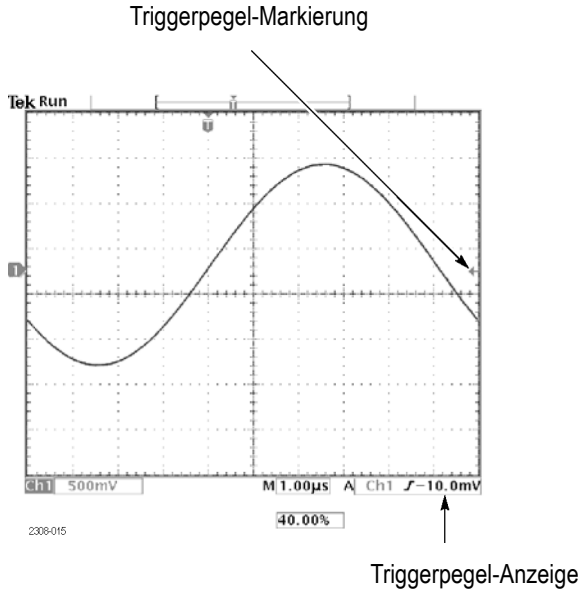
Dateierweiterung	Dateityp
*.PCX	Hardcopy-Datei, PCX-Format
*.BMP	Hardcopy-Datei, BMP-Format
*.EPS	Hardcopy-Datei, EPS-Format
*.BJC	Hardcopy-Datei, Bubble Jet-Format
*.DPU	Hardcopy-Datei, Seiko DPU-3445-Format
*.GZ	Gnuzip-komprimierte Hardcopy-Datei
*.MSK	Maskengeometriedatei (erfordert das Modul TDS3TMT)
*.PNG	Hardcopy-Datei, PNG-Format
*.C60, *.C80	Hardcopy-Datei, Epson-Format für Tintenstrahldrucker C60 und C80

Trigger-Bedienelemente

Drücken Sie auf die Taste MENU im Menü Trigger, und drücken Sie anschließend auf die Bildschirmtaste Typ, um Flanke, Logik, Impuls oder Video auszuwählen. Im Handbuch zu den Anwendungsmodulen TDS3VID Erweitertes Video, TDS3SDI 601 Digitales Video oder TDS3TMT Telekom-Maskentest finden Sie weitere Informationen, sofern eines dieser Module installiert ist.

Triggerpegel

Verwenden Sie Trigger-PEGEL, um den Triggerpegel einzustellen. Wenn Sie den Triggerpegel ändern, wird vorübergehend eine horizontale Linie angezeigt, die den Pegel darstellt. Nach Ausblenden der Linie wird der Triggerpegel mit einem kleinen Pfeil markiert.



Auf 50 % setzen

Set to 50%

Drücken Sie auf die Taste Set to 50% , um den Triggerpegel auf den 50 %-Amplitudenpegel des Trigger-Quellensignals zu setzen.

Trigger erzwingen

Force Trig

Drücken Sie auf die Taste Force Trig, um ein sofortiges Triggern zu erzwingen, auch wenn kein Signal vorhanden ist. Diese Funktion ist in den folgenden Situationen nützlich:

- Wenn im Triggermodus Normal auf dem Bildschirm kein Signal angezeigt wird, drücken Sie auf Force Trig, um die Signal-Basislinie zu erfassen und um zu überprüfen, ob es sich innerhalb der Anzeige befindet.
- Nachdem Sie auf die Taste Single Seq gedrückt haben, um eine Einzelschusserfassung einzurichten, können Sie auf die Taste Force Trig drücken, um eine Testerfassung durchzuführen und die Einstellungen zu überprüfen.

B-Trigger

B Trig

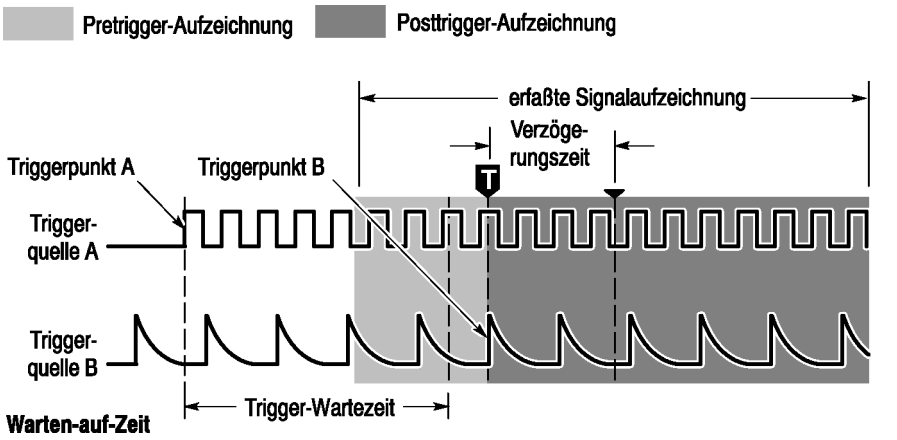
Um den B-Trigger zu verwenden, muss als A-Triggerart Flanke ausgewählt sein. Drücken Sie im Menü Trigger auf die Taste MENU und dann auf die Taste B Trig, um das Menü B-Trigger anzuzeigen und die Triggerung unter Verwendung der A- und B-Trigger zu aktivieren. Die Leuchtanzeige neben der Taste B Trig weist darauf hin, dass der B-Trigger aktiv ist. Drücken Sie erneut auf die Taste B Trig, um zum einfachen A-Trigger zurückzukehren.

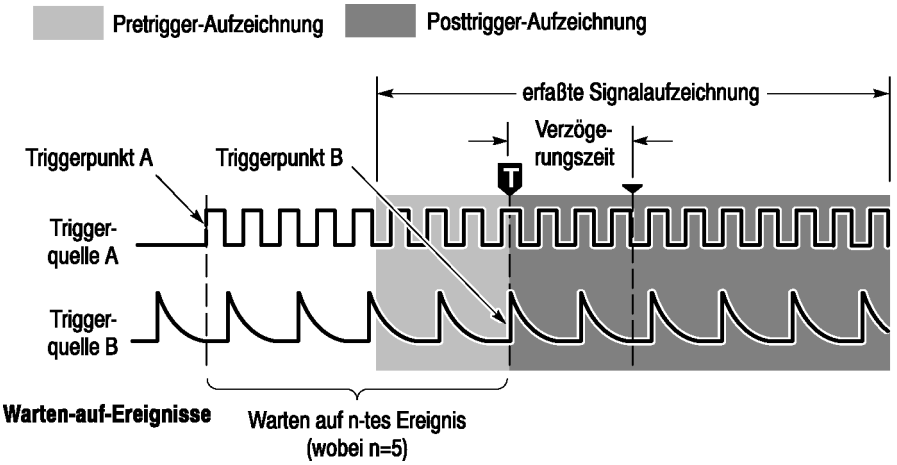
Unten	Seite	Beschreibung
B-Trigger nach A	B-Trigger nach Zeit A	Stellt das Oszilloskop so ein, dass es beim nächsten, nach einer vom A-Trigger festgelegten Zeit stattfindenden B-Triggerereignis ausgelöst wird. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Zeitwert einzustellen.
	Auf Verzögerungszeit (B →▼) und anschließend (B →▼) auf 0s setzen	Setzt den B-Trigger nach einer festgelegten Zeit A auf den horizontalen Wert **B →▼** und anschließend **B →▼** auf null Sekunden **B →▼** ist die Verzögerungszeit vom B-Triggerpunkt bis zum Dehnungspunkt (Bildmitte).
	Auf Min setzen	Setzt den B-Trigger nach dem Zeitintervall A auf 26,4 ns.
	B-Ereignisse	Richtet das Oszilloskop so ein, dass es beim *n*ten B-Triggerereignis nach dem A-Trigger ausgelöst wird. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Ereigniswert einzustellen.
	Auf Min setzen	Setzt den B-Ereigniszähler auf 1.
Quelle Kopplung Anstieg Pegel		Legt die Quelle, die Kopplung, die Flanke und den Pegel für den B-Trigger fest. Legen Sie diese Einstellungen unabhängig von den Einstellungen für den A-Trigger fest. Eine Beschreibung dieser Menüelemente finden Sie in der Tabelle zur Flankentriggerung. (Siehe Seite 100.)

Die Trigger-Wartezeit ist die Mindestzeit zwischen A- und B-Trigger. Die Trigger-Wartezeit ist nicht mit der horizontalen Verzögerungszeit gleichzusetzen. Sie können die horizontale Verzögerungsfunktion verwenden, um die Erfassung im Verhältnis zu einem beliebigen Triggerereignis zu verzögern, unabhängig

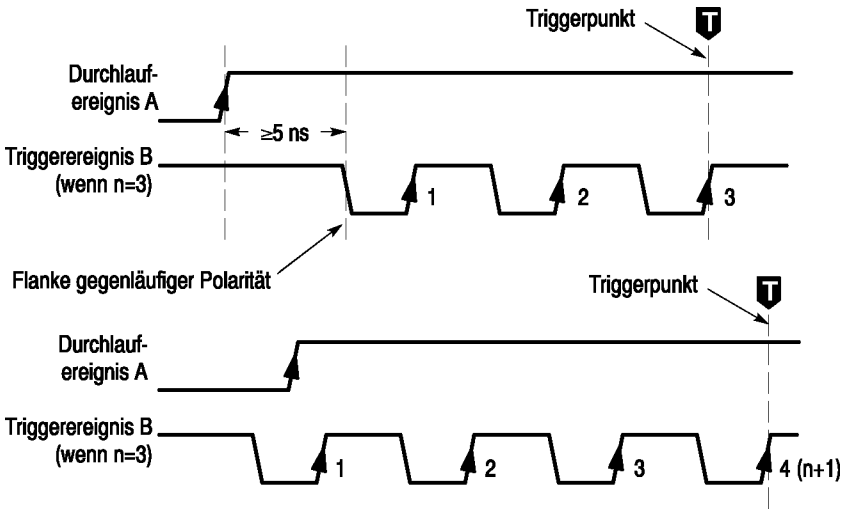
davon, ob es von einem A-Trigger allein oder von einer Triggereinstellung stammt, die sowohl A- als auch B-Trigger umfasst.

Die folgenden Abbildungen stellen Triggerungen, die auf Zeit und auf Ereignisse warten und wie sie sich im Verhältnis zur horizontalen Verzögerungszeit verhalten.





Nachdem das A-Triggerereignis erkannt wurde, beginnt das Oszilloskop mit dem Zählen der B-Triggerereignisse. Damit das erste B-Ereignis gezählt wird, muss dieses aus einer Flanke mit entgegengesetzter Polarität und der gezählten Flanke bestehen. Die Flanke mit entgegengesetzter Polarität muss ≥ 5 ns nach dem A-Triggerereignis auftreten. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, zählt das Oszilloskop das erste Ereignis nicht, was zu einer Auslösung beim n+1. Ereignis führt. In der folgenden Abbildung können Sie sehen, wo n=3 und die A- und B-Triggerflanken ansteigen.



Triggerstatus

Oben auf dem Bildschirm wird der aktuelle Triggerstatus angezeigt. In der nachfolgenden Tabelle wird die Anzeige für den Triggerstatus erläutert.

Triggerstatus	Erklärung
Auto	Das Oszilloskop führt die Erfassungen im Auto-Triggermodus aus. Gültige Triggerereignisse, falls vorhanden, kommen selten vor.
Getrg	Das Oszilloskop führt die Erfassungen unter Verwendung gültiger Triggerereignisse aus, die so häufig vorkommen, dass das automatische Triggern vermieden wird.
Vortrig	Das Oszilloskop erfasst den Pretrigger-Teil der Signale. Dieser Status wird nur bei der langsamsten Zeit/div-Einstellung angezeigt.
Trig	Das Oszilloskop hat den Pretrigger-Teil des Signals erfasst und wartet auf ein gültiges Triggerereignis.
BTrig	Das A-Triggerereignis ist eingetreten. Das Oszilloskop wartet auf ein gültiges B-Triggerereignis.

Flankentrigger

Menu

Drücken Sie auf die Taste Menu im Menü Trigger, und drücken Sie anschließend auf die untere Bildschirmtaste Typ, um Flanke auszuwählen. Sie verwenden die Flankentriggerung, um steigende oder abfallende Flanken von Eingangssignalen an der Triggerschwelle zu triggern. In der nachstehenden Tabelle werden die Menüoptionen für die Triggerart Flanke aufgeführt.

Unten	Seite	Beschreibung

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1, Ch2 (Ch3, Ch4)	Setzt die Triggerquelle auf einen bestimmten Kanal.
	Netz	Wählt die Triggerquelle des Wechselstromnetzes aus (bei Batteriebetrieb nicht verfügbar).
	Ext Ext/10	Stellt das Oszilloskop so ein, dass die externe Triggerquelle getriggert wird. Ext/10 dämpft das externe Triggersignal um den Faktor 10. (Siehe Seite 102.)
	Ext. Tastkopf nnX Spannung / Strom (nur 4 Kanäle)	Stellen Sie diesen Wert so ein, dass er mit dem Dämpfungsfaktor und dem Tastkopftyp (Spannung oder Strom) übereinstimmt, der an den externen Triggeranschluss angeschlossen ist. Drücken Sie die Menütaste, um den Tastkopftyp auszuwählen. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Dämpfungsfaktor festzulegen. Die Standardwerte sind 1x und Spannung.
	Vert	Setzt die Triggerquelle auf den aktiven Kanal mit der niedrigsten Nummer in der Anzeige.
	Alternativ (alle aktiven Kanäle)	Verwendet nacheinander jeden aktiven Kanal als Triggerquelle, beginnend beim aktiven Kanal mit der niedrigsten Nummer bis zum aktiven Kanal mit der höchsten Nummer. (Siehe Seite 102.)
Kopplung	DC	Wählt DC-Kopplung aus.
	HF Reject	Unterdrückt Frequenzen über 30 kHz im Triggersignal.
	LF Reject	Unterdrückt Frequenzen unter 1 kHz im Triggersignal.
	Noise Reject	DC-Kopplung mit niedriger Empfindlichkeit, um Rauschen im Triggersignal zu unterdrücken.
Anstieg	/ (ansteigende Flanke)	Triggert bei ansteigender Signalflanke.
	\ (abfallende Flanke)	Triggert bei abfallender Signalflanke.

Unten	Seite	Beschreibung
Pegel	Pegel	Wird verwendet, um den Triggerpegel mit dem Mehrzweckknopf einzustellen.
	Auf TTL setzen	Setzt den Triggerpegel auf +1,4 V für TTL-Logikelemente.
	Auf ECL setzen	Setzt den Trigger-Pegel auf -1,3 V für ECL-Logikelemente (V_{ee} = -5,2 V).
	Auf 50 % setzen	Setzt den Triggerpegel auf die 50%-Amplitude des Signals.
Modus & Holdoff	Auto (Ungetriggerter Durchlauf)	Aktiviert frei durchlaufende und Rollmodus-Aufzeichnungen.
	Normal	Triggert nur bei gültigen Triggerereignissen.
	Holdoff (Zeit)	Legt eine bestimmte Zeit für den Holdoff fest.
	Holdoff (% der Aufzeichng)	Legt einen Prozentsatz der Aufzeichnungsdauer für den Holdoff fest.
	Auf Min setzen	Setzt den Holdoff auf den Mindestwert.

Wichtige Punkte

Anzeigen der Triggerquelle. Sie brauchen einen Kanal nicht anzuzeigen, um ihn als Triggerquelle verwenden zu können.

Normaler und automatischer Modus. Verwenden Sie den Triggermodus Normal, wenn Sie nur ein gültiges Ereignis triggern möchten. Verwenden Sie den Triggermodus Auto, wenn die Erfassung stattfinden soll, auch wenn es kein gültiges Triggerereignis gibt. Wählen Sie ebenfalls Auto, wenn Sie ein durchlaufendes Signal ohne Trigger mit den langsamsten Zeitbasiseinstellungen wünschen. (Siehe Seite 76, *Anzeige im Rollmodus*.)

Externer Trigger. Der Triggerpegelbereich für die Einstellung EXT beträgt –0,8 V bis +0,8 V. Der Triggerpegelbereich für die Einstellung EXT/10 beträgt–8 V bis +8 V.

Um eine optimale externe Triggerleistung zu erzielen, wenden Sie ein Rechtecksignal mit einer Amplitude an, die den angegebenen Mindestbereich überschreitet und sorgfältig definierte Übergänge hat.

Alternierender Trigger. Diese Funktion verwendet nacheinander jeden aktiven Kanal als Triggerquelle, beginnend beim aktiven Kanal mit der niedrigsten Nummer bis zum aktiven Kanal mit der höchsten Nummer. Die Option Alternierende Trigger ist in allen Triggermenüs mit Ausnahme von logischen Triggern verfügbar.

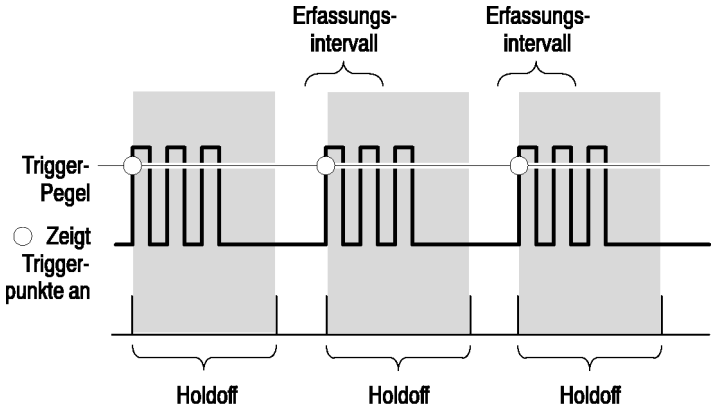
Bei der Option Alternierende Trigger werden die aktuellen Triggereinstellungen für die Triggerung aller aktiven Kanäle verwendet; es gibt keine separate Triggereinstellung für jeden Kanal. Die Triggereinstellungen müssen daher

in der Lage sein, alle aktiven Signale zu triggern, um eine stabile getriggerte Anzeige zu erstellen. Wenn eines oder mehrere der Quellensignale nicht den Triggereinstellungen entspricht, wartet das Oszilloskop entweder darauf, dass der entsprechende Kanal triggert (Triggermodus Normal) oder triggert automatisch (Triggermodus Auto).

Aufgrund des Nachleuchtens kann es so aussehen, als ob alle aktiven Kanäle gleichzeitig angezeigt werden. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die angezeigten Signale synchronisiert sind. Bei dieser Funktion können auch keine EXT-, EXT/10- oder Line-Signale als Triggerquellen verwendet werden.

Holdoff. Sie können Holdoff zur Stabilisierung komplexer Signale verwenden. Nachdem Sie auf die Bildschirmtaste Modus & Holdoff gedrückt haben, stellen Sie mit dem Mehrzweckknopf die Holdoff-Zeit als absoluten Wert oder als Prozentwert der Aufzeichnungsdauer ein.

Holdoff beginnt, wenn das Oszilloskop ein Triggerereignis erkennt und das Triggersystem deaktiviert, bis die Erfassung abgeschlossen ist. Das Triggersystem bleibt während der Holdoff-Zeit deaktiviert.



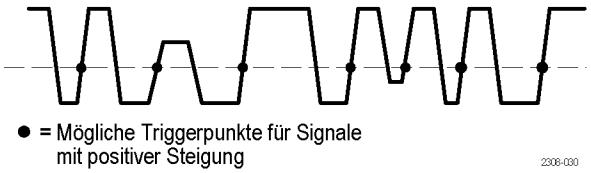
Neue Trigger werden während der Holdoff-Zeit nicht erkannt.

HINWEIS. *Um optimale Ergebnisse zu erzielen, wählen Sie den Triggermodus Normal, wenn Sie lange Holdoff-Einstellungen (10 ms oder höher) verwenden.*

Logiktrigger

Mit der Flankentriggerung können die meisten Signale getriggert werden. Es handelt sich dabei um die Standard-Triggerart. Bei der Flankentriggerung wird das Oszilloskop so eingestellt, dass es triggert (Signaldaten erfasst), wenn ein Signal eine bestimmte Signalflanke oder eine einzelne Schwellenspannungsbedingung erfüllt.

Einstellung eines einzelnen Spannungs-schwellwerts



● = Mögliche Triggerpunkte für Signale mit positiver Steigung

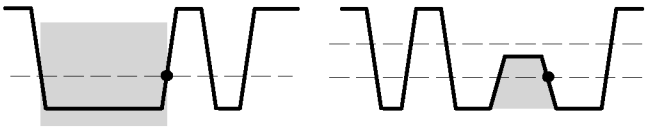
2308-030

In bestimmten Fällen müssen Sie mit dem Oszilloskop jedoch auf ein komplexeres Signal triggern oder triggern, wenn zwei Signale eine Bedingung erfüllen, um ein Problem zu beheben. Zu solchen Problemen gehören beispielsweise ein zu schmaler oder zu breiter Impuls in Situationen, in denen ein Signal WAHR ist, wenn ein zweites Signal von NIEDRIG in HOCH übergeht.

Mit der Logik- und Impulstriggerung können Sie die Triggerbedingungen weiter näher bestimmen, indem Sie Parameter wie Impulsbreite, Delta Zeit, logische Vergleichen von zwei Signalen und Zweifach-Schwellenwertpegel hinzufügen.

Impulsbreite

Runt-Impuls

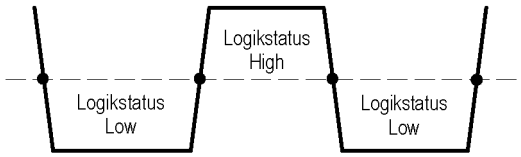


● = Triggerpunkt

2308-031

Schwellenwerte. Bei den Impuls- und Logiktriggerarten triggert das Oszilloskop, wenn ein oder zwei Signale logisch WAHR sind. Um zu ermitteln, ob ein Signal WAHR oder UNWAHR ist, müssen Sie einen Signalreferenzpunkt festlegen, der festlegt, ob ein Signal in einem von zwei Zuständen ist. Dieser Referenzpunkt wird durch Angabe eines Schwellenwertspannungspegels für jedes Triggersignal festgelegt. Wenn der Schwellenwertpegel überschritten wird, wird der Statuswert für dieses Signal umgeschaltet.

Einstellung des Spannungsschwellwerts des Signals



● = Übergangspunkt zwischen zwei Zuständen

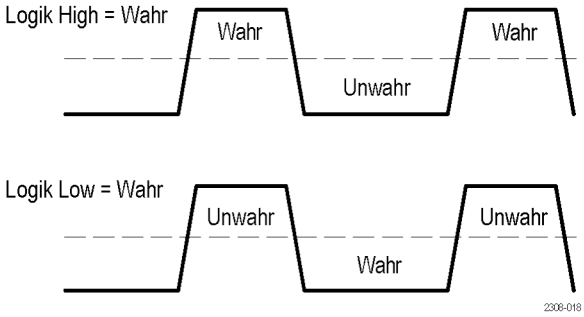
2308-017

Logikstatus. Der Ist-Status (WAHR oder UNWAHR) eines Signals hängt davon ab, wie Sie seine Signallogikeinstellung definieren (diese kann entweder High-True oder Low-True sein). Wenn ein Signal als High-True (H) definiert wird, so bedeutet das, dass die Signalpegel oberhalb des Schwellenwertpegels

(d.h. positiver als dieser) WAHR (True) sind, und Signalpegel unterhalb des Schwellenwertpegels (d.h. negativer als dieser) UNWAHR (False) sind.

Bei einer Logikeinstellung Low-True (L) gilt das Gegenteil. Wenn ein Signal als Low-True definiert wird, so bedeutet das, dass die Signalpegel unterhalb des Schwellenwertpegels (d.h. negativer als dieser) WAHR (True) sind, und Signalpegel oberhalb des Schwellenwertpegels (d.h. positiver als dieser) UNWAHR (False) sind. Eine Low-Logik kehrt das Signal effektiv um.

Bei der Definition des Logikstatus eines Signals können Sie Boolesche Logikfunktionen verwenden, um zu beurteilen, ob ein Zustand für zwei Signale WAHR ist.



Boolesche Funktionen. Die Signallogik (Schwellenwertpegel und High-True/Low-True-Logik) definiert, welcher Teil des Signalzyklus wahr oder unwahr ist. Sie verwenden dann Boolesche Funktionen, um die Logik der zwei Signale als Teil einer Triggerbedingung zu bewerten oder zu vergleichen.

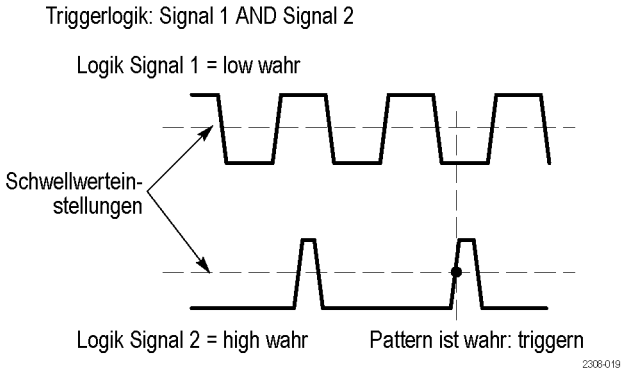
Die vier logischen Vergleichsfunktionen sind AND, OR, NAND und NOR:

- Die Funktion AND bedeutet, dass die Bedingung wahr ist, wenn der Logikstatus beider Signale wahr ist, andernfalls ist die Bedingung unwahr.
- Die Funktion OR bedeutet, dass die Bedingung wahr ist, wenn der Logikstatus eines der beiden Signale wahr ist, andernfalls ist die Bedingung unwahr.
- Die Funktion NAND bedeutet, dass die Bedingung unwahr ist, wenn der Logikstatus beider Signale wahr ist, andernfalls ist die Bedingung wahr. Diese Funktion ist die Umkehrung der AND-Funktion.
- Die Funktion NOR bedeutet, dass die Bedingung unwahr ist, wenn der Logikstatus von einem oder von allen Triggersignalen wahr ist, andernfalls ist die Bedingung wahr. Diese Funktion ist die Umkehrung der OR-Funktion.

Beachten Sie, dass die Logikfunktion den Logikstatus von zwei Signalen bewertet, und dass der Logikstatus jedes Signals davon abhängt, ob eine High-True-Logik oder eine Low-True-Logik für das Signal eingestellt wurde.

Angenommen, Sie möchten beispielsweise festlegen, dass das Oszilloskop nur dann triggert, wenn Signal 1 den Status Niedrig hat, während gleichzeitig Signal 2 den Status Hoch hat. Sie nehmen dazu folgende Einstellungen vor:

- Für jedes Signal wird ein geeigneter Schwellenwertpegel festgelegt.
- Für Signal 1 wird festgelegt, dass es im Status Niedrig WAHR ist (Low-True-Signallogik).
- Für Signal 2 wird festgelegt, dass es im Status Hoch WAHR ist (High-True-Signallogik).
- Die Triggerung erfolgt, wenn beide Bedingungen wahr sind (AND-Triggerlogik).



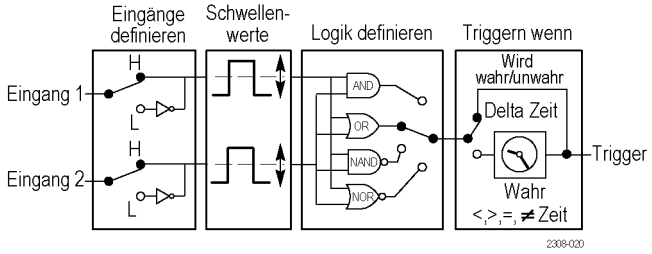
Konventionen für die Triggerarten Logik und Impuls. In diesem Handbuch werden die folgenden Konventionen verwendet:

- Sie können die erweiterten Triggerfunktionen nicht verwenden, um die B-Triggerung zu setzen.
- Sie brauchen einen Kanal nicht anzuzeigen, um ihn als Triggerquelle zu verwenden.
- Die Zeitwerte für Impulsbreite (normal oder Runt) und Slew-Rate liegen im Bereich zwischen 39,6 ns und 10 s.
- In den Menütabellen stellt *N* einen numerischen Wert dar, der mithilfe des Mehrzweckknopfs eingestellt wird.

Muster-Trigger

Bitmustertrigger triggern das Oszilloskop, wenn zwei Signale logisch wahr oder unwahr werden. Bei der Bitmustertriggerung wird das Oszilloskop im Wesentlichen durch den Ausgang eines AND-, OR-, NAND- oder NOR-Logik-Gates mit zwei Eingängen getriggert. Sie können Zeitbedingungen und Signalschwellenwertpegel als Teil der Triggerbedingung angegeben. Dieser Trigger ist nützlich für die Fehlerbehebung bei Digitallogik.

Bitmustertrigger-Bedingungen



Menu

Drücken Sie auf die Taste Menu im Menü Trigger, und drücken Sie anschließend auf die untere Bildschirmtaste Typ, um Logik auszuwählen. In der nachstehenden Tabelle werden die Menüoptionen für die Triggerart Logik und die Klasse Bitmuster aufgeführt.

Unten	Seite	Beschreibung
Eingänge definieren	Quelle Eingang 1	Legt die Signaleingangsquelle 1 des Bitmustertriggers fest.
	Logik	Legt die Signallogik für Eingang 1 fest. H = high wahr, L = low wahr.
	Quelle Eingang 2	Legt die Signaleingangsquelle 2 des Bitmustertriggers fest.
	Logik	Legt die Signallogik für Eingang 2 fest. H = high wahr, L = low wahr.
Logik definieren	AND, OR, NAND, NOR	Legt die Logikfunktion fest, die auf die Eingangssignale angewendet werden soll.
Triggern wenn	Wird wahr Wird unwahr	Triggert das Oszilloskop, wenn die Logikbedingung wahr oder unwahr ist.
	Ist wahr < *N* Ist wahr > *N*	Triggert das Oszilloskop, wenn die Eingangslogikbedingung während eines Zeitraums größer oder gleich dem Zeitraum *N* wahr ist.
	Ist wahr = *N* Ist wahr 0 *N*	Triggert das Oszilloskop, wenn die Eingangslogikbedingung während eines Zeitraums gleich oder ungleich dem Zeitraum *N* innerhalb eines Toleranzbereichs von ±5 % wahr ist.
Schwellenwerte	Pegel (Eingang 1) *N* Pegel (Eingang 2) *N*	Stellt den Schwellenwertspannungspegel für Eingang 1 und 2 mithilfe des Mehrzweckknopfs auf Pegel *N* ein.
	Auf TTL setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf +1,4 V für beide Eingänge ein.
	Auf ECL setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf -1,3 V für beide Eingänge ein.
	Auf 50 % setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf 50 % des Spitze-zu-Spitze-Werts jedes Eingangs ein.
Modus & Holdoff		Eine Beschreibung dieses Menüelements finden Sie in der Tabelle zur Flankentriggerung. (Siehe Seite 100.)

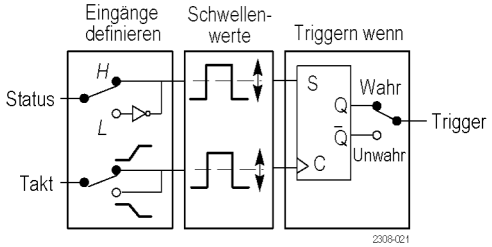
Wichtige Punkte

Triggern wenn. Die Eingangsbedingung muss während ≥2 ns wahr oder unwahr sein, damit das Oszilloskop das Muster erkennt.

Zustandstrigger

Bei der Statustriggerung wird das Oszilloskop getriggert, wenn ein Statussignal zu dem Zeitpunkt wahr oder unwahr ist, an dem ein Taktsignalübergang wahr ist. Dieser Trigger ist nützlich für die Fehlerbehebung bei Synchronstatus-Geräten mit Digitallogik.

Statustriggerbedingungen



Menu

Drücken Sie auf die Taste Menu im Menü Trigger, und drücken Sie anschließend auf die untere Bildschirmtaste Typ, um Logik auszuwählen. In der nachstehenden Tabelle werden die Menüoptionen für die Triggerart Logik und die Klasse Status aufgeführt.

Unten	Seite	Beschreibung
Eingänge definieren	Status Eingangsquelle	Legt die Status-Signalquelle fest.
	Logik	Legt die Signallogik für die Quelle Zustand fest. H = High-True, L = Low-True.
	Quelle Takt	Legt die Takt-Signalquelle fest.
	Anstieg	Legt die Signalflanke (ansteigend oder abfallend) für den Takteingang fest. Die Taktflanke definiert, wann das Taktsignal wahr ist.
Triggern wenn	Wird wahr	Triggert das Oszilloskop, falls das Statussignal wahr ist, wenn die Taktsignalflanke wahr ist.
	Wird unwahr	Triggert das Oszilloskop, falls das Statussignal unwahr ist, wenn die Taktsignalflanke wahr ist.
Schwellenwerte	Pegel (Zustands-Eingang) *N* Pegel (Takteingang) *N*	Stellt den Schwellenwertspannungspegel für Status und die Taktsignale mithilfe des Mehrzweckknopfs auf Pegel *N* ein.
	Auf TTL setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf +1,4 V für beide Eingänge ein.
	Auf ECL setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf -1,3 V für beide Eingänge ein.
	Auf 50 % setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf 50 % des Spitze-zu-Spitze-Werts jedes Eingangs ein.
Modus & Holdoff		Eine Beschreibung dieses Menüelements finden Sie in der Tabelle zur Flankentriggerung. (Siehe Seite 100.)

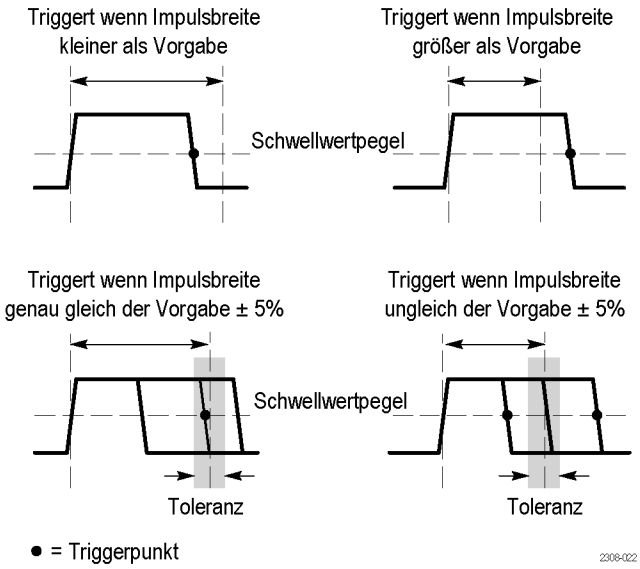
Wichtige Punkte

Triggern wenn. Das Statussignal muss während ≥2 ns vor dem Taktübergang wahr oder unwahr sein, damit das Oszilloskop den Status erkennt.

Impulstrigger

Impulsbreiten-Trigger. Bei der Impulstriggerung wird das Oszilloskop getriggert, wenn die Impulsbreite eines Signals kürzer als, länger als, gleich oder ungleich einer angegebenen Impulsbreite ist. Dieser Trigger ist nützlich für die Fehlerbehebung bei Digitallogik.

Impulsbreitentrigger-Bedingungen



Menu

Drücken Sie auf die Taste Menu im Menü Trigger, und drücken Sie anschließend auf die untere Bildschirmtaste Typ, um Impuls auszuwählen. In der nachstehenden Tabelle werden die Menüoptionen für die Triggerart Impuls und die Klasse Breite aufgeführt.

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1, Ch2 (Ch3, Ch4)	Legt die Impulsbreiten-Signalquelle fest.
	Ext Ext/10	Legt Extern oder Extern dividiert durch 10 als Signalquelle fest.
	Ext. Tastkopf nnX Spannung / Strom (nur 4 Kanäle)	Stellen Sie diesen Wert so ein, dass er mit dem Dämpfungsfaktor und dem Tastkopftyp (Spannung oder Strom) übereinstimmt, der an den externen Triggeranschluss angeschlossen ist. Drücken Sie die Menütaste, um den Tastkopftyp auszuwählen. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Dämpfungsfaktor festzulegen. Die Standardwerte sind 1x und Spannung.
	Netz	Legt die Wechselstromnetzfrequenz als Triggerquelle fest. Diese Triggerquelle ist nur verfügbar, wenn das Oszilloskop an das Stromnetz angeschlossen ist.
	Vert	Legt den Kanal mit der niedrigsten Nummer in der Anzeige als Triggerquelle fest.
	Alternativ (alle aktiven Kanäle)	Verwendet nacheinander jeden aktiven Kanal als Triggerquelle, beginnend beim aktiven Kanal mit der niedrigsten Nummer bis zum aktiven Kanal mit der höchsten Nummer. (Siehe Seite 102.)

Unten	Seite	Beschreibung
Polarität	Positiv	Legt die Impulspolarität des Quellensignals fest, auf die getriggert wird.
	Negativ	
Triggern wenn	Impulsbreite < *N*	Das Oszilloskop triggert, wenn die Impulsbreite des Quellensignals kleiner oder größer ist als die angegebene Impulsbreite *N*.
	Impulsbreite > *N*	
	Impulsbreite = *N*	Das Oszilloskop triggert, wenn die Impulsbreite des Signals abzüglich einer Toleranz von ± 5% gleich oder ungleich der angegebenen Impulsbreite *N* ist.
	Impulsbreite ≠ *N*	
Pegel	Pegel *N*	Stellt den Schwellenwertspannungspegel mithilfe des Mehrzweckknopfs auf *N* ein.
	Auf TTL setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf +1,4 V ein.
	Auf ECL setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf -1,3 V ein.
	Auf 50 % setzen	Stellt den Schwellenwertspannungspegel auf 50 % des Spitze-zu-Spitze-Werts des Signals ein.
Modus & Holdoff		Eine Beschreibung dieses Menüelements finden Sie in der Tabelle zur Flankentriggerung. (Siehe Seite 100.)

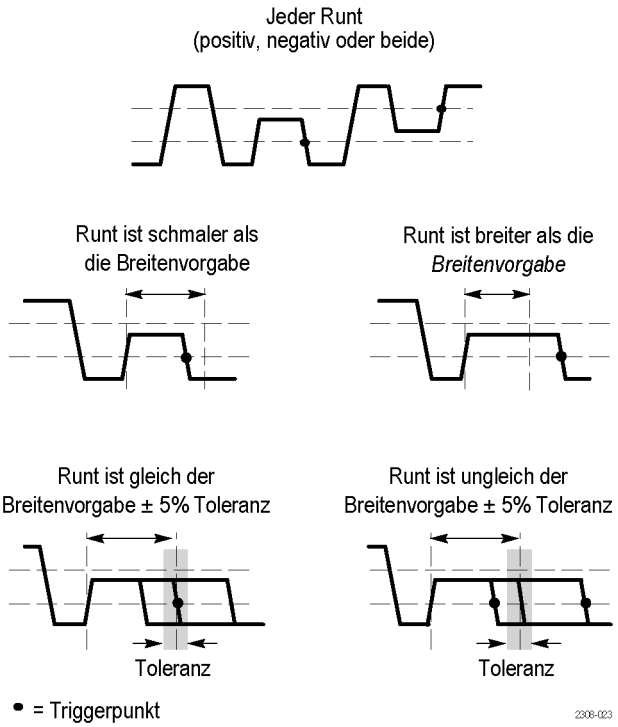
Wichtige Punkte

Triggern wenn. Die Impulsbreite der Quelle muss auf ≥5 ns eingestellt sein, damit der Impuls vom Oszilloskop erkannt wird.

Runt-Impulstrigger

Runt-Impulstrigger triggern das Oszilloskop, wenn ein Signalimpuls niedriger als ein angegebener Schwellenwertpegel ist. Sie können auch Parameter für die Runt-Impulsbreite angeben. Dieser Trigger ist nützlich für die Fehlerbehebung bei Busleitungskonflikten.

Runt-Impulstrigger-Bedingungen



Menu

Drücken Sie auf die Taste Menu im Menü Trigger, und drücken Sie anschließend auf die untere Bildschirmtaste Typ, um Impuls auszuwählen. In der nachstehenden Tabelle werden die Menüoptionen für die Triggerart Impuls und die Klasse Runt aufgeführt.

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1, Ch2 (Ch3, Ch4)	Legt die Runt-Signalquelle fest.
	Ext Ext/10	Legt Extern oder Extern dividiert durch 10 als Signalquelle fest.
	Ext. Tastkopf nnX Spannung / Strom (nur 4 Kanäle)	Stellen Sie diesen Wert so ein, dass er mit dem Dämpfungsfaktor und dem Tastkopftyp (Spannung oder Strom) übereinstimmt, der an den externen Triggeranschluss angeschlossen ist. Drücken Sie die Menütaste, um den Tastkopftyp auszuwählen. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Dämpfungsfaktor festzulegen. Die Standardwerte sind 1x und Spannung.
	Netz	Legt die Wechselstromnetzfrequenz als Triggerquelle fest. Diese Triggerquelle ist nur verfügbar, wenn das Oszilloskop an das Stromnetz angeschlossen ist.
	Vert	Legt den Kanal mit der niedrigsten Nummer in der Anzeige als Triggerquelle fest.
	Alternativ (alle aktiven Kanäle)	Verwendet nacheinander jeden aktiven Kanal als Triggerquelle, beginnend beim aktiven Kanal mit der niedrigsten Nummer bis zum aktiven Kanal mit der höchsten Nummer. (Siehe Seite 102.)

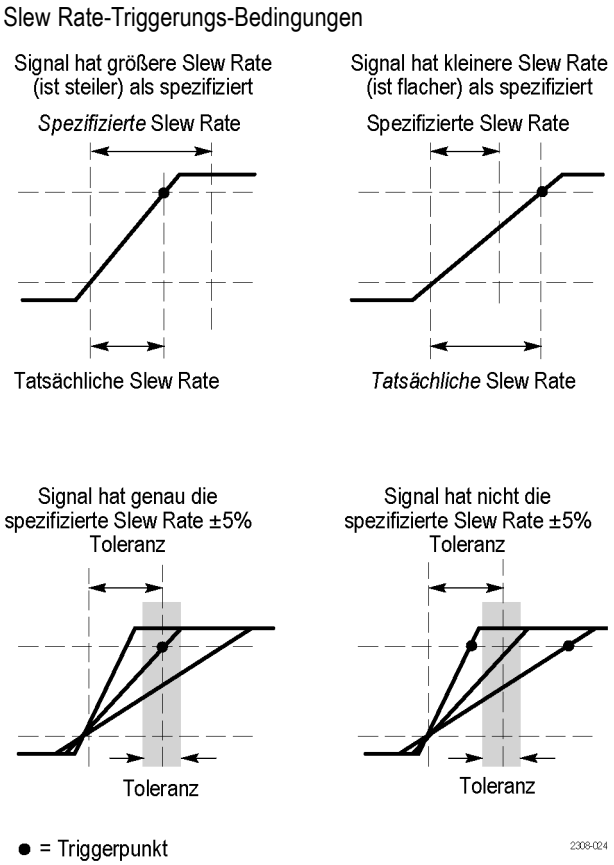
Unten	Seite	Beschreibung
Polarität	Positiv Negativ Beides	Legt die Runt-Impulspolarität des Quellensignals fest, auf die getriggert wird.
Triggern wenn	Runt tritt auf	Das Oszilloskop triggert, wenn ein Runt-Impuls erkannt wird, unabhängig von seiner Breite.
	Runt-Breite < *N* Runt-Breite > *N*	Das Oszilloskop triggert, wenn die Runt-Impulsbreite kleiner oder größer ist als die angegebene Impulsbreite *N*.
	Runt-Breite = *N* Runt-Breite ≠ *N*	Das Oszilloskop triggert, wenn die Runt-Impulsbreite des Signals abzüglich einer Toleranz von ± 5% gleich oder ungleich der angegebenen Impulsbreite *N* ist.
Schwellenwerte	High *N* Low *N*	Stellt den hohen und den niedrigen Schwellenwertspannungspegel für das Runt-Signal mithilfe des Mehrzweckknopfs auf den Wert *N* ein.
	Auf TTL setzen	Stellt die Schwellenwertspannungspegel für das Runt-Signal auf 2,0 V (hoher Schwellenwert) und 0,8 V (niedriger Schwellenwert) ein.
	Auf ECL setzen	Stellt die Schwellenwertspannungspegel für das Runt-Signal auf -1,1 V (hoher Schwellenwert) und -1,5 V (niedriger Schwellenwert) ein.
Modus & Holdoff		Eine Beschreibung dieses Menüelements finden Sie in der Tabelle zur Flankentriggerung. (Siehe Seite 100.)

Wichtige Punkte

Triggern wenn. Die Runt-Impulsbreite der Quelle muss auf ≥5 ns eingestellt sein, damit der Impuls vom Oszilloskop erkannt wird.

Slew Rate-Triggerung

Bei der Slew Rate-Triggerung wird das Oszilloskop getriggert, wenn die Slew Rate (Abfallzeit- oder Anstiegszeit) eines Signals kürzer als, länger als, gleich oder ungleich einer angegebenen Slew Rate ist. Dieser Trigger ist nützlich für die Fehlerbehebung bei digitalen Bus-Transceivern, Übertragungsleitungen und Operationsverstärker-Schaltungen.


Slew Rate-Triggerungs-Bedingungen
Signal hat größere Slew Rate (ist steiler) als spezifiziert
Spezifizierte Slew Rate
Tatsächliche Slew Rate
Signal hat kleinere Slew Rate (ist flacher) als spezifiziert
Spezifizierte Slew Rate
Tatsächliche Slew Rate
Signal hat genau die spezifizierte Slew Rate ±5% Toleranz
Toleranz
Signal hat nicht die spezifizierte Slew Rate ±5% Toleranz
Toleranz
● = Triggerpunkt
2308-024

Menu

Drücken Sie auf die Taste Menu im Menü Trigger, und drücken Sie anschließend auf die untere Bildschirmtaste Typ, um Impuls auszuwählen. In der nachstehenden Tabelle werden die Menüoptionen für die Triggerart Impuls und die Klasse Slew Rate aufgeführt.

Unten	Seite	Beschreibung
Quelle	Ch1, Ch2 (Ch3, Ch4)	Legt die Slew Rate-Signalquelle fest.
	Ext Ext/10	Legt Extern oder Extern dividiert durch 10 als Signalquelle fest.
	Ext. Tastkopf nnX Spannung / Strom (nur 4 Kanäle)	Stellen Sie diesen Wert so ein, dass er mit dem Dämpfungsfaktor und dem Tastkopftyp (Spannung oder Strom) übereinstimmt, der an den externen Triggeranschluss angeschlossen ist. Drücken Sie die Menütaste, um den Tastkopftyp auszuwählen. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Dämpfungsfaktor festzulegen. Die Standardwerte sind 1x und Spannung.
	Netz	Legt die Wechselstromnetzfrequenz als Triggerquelle fest. Diese Triggerquelle ist nur verfügbar, wenn das Oszilloskop an das Stromnetz angeschlossen ist.
	Vert	Legt den Kanal mit der niedrigsten Nummer in der Anzeige als Triggerquelle fest.

Unten	Seite	Beschreibung
	Alternativ (alle aktiven Kanäle)	Verwendet nacheinander jeden aktiven Kanal als Triggerquelle, beginnend beim aktiven Kanal mit der niedrigsten Nummer bis zum aktiven Kanal mit der höchsten Nummer. (Siehe Seite 102.)
Polarität	Positiv Negativ Beides	Legt die Slew Rate-Polarität des Quellensignals fest, auf die getriggert wird.
Triggern wenn	Slew Rate < *N* Slew Rate > *N*	Das Oszilloskop triggert, wenn die Slew Rate des Quellensignals kleiner oder größer ist als die angegebene Slew Rate *N*.
	Slew Rate = *N* Slew Rate ≠ *N*	Das Oszilloskop triggert, wenn die Slew Rate des Signals abzüglich einer Toleranz von ± 5% gleich oder ungleich der angegebenen Slew Rate *N* ist.
	Delta Zeit *N*	Zeigt die Komponente Delta Zeit *N* der Slew Rate an, die mithilfe des Mehrzweckknopfs eingestellt wurde.
Schwellenwerte	High *N* Low *N*	Stellt die hohen und den niedrigen Schwellenwertspannungspegelkomponenten für die Slew Rate mithilfe des Mehrzweckknopfs auf den Wert *N* ein.
	Auf TTL setzen	Stellt die Schwellenwertspannungspegel für das Signal auf 2,0 V (hoher Schwellenwert) und 0,8 V (niedriger Schwellenwert) ein.
	Auf ECL setzen	Stellt die Schwellenwertspannungspegel für das Signal auf -1,1 V (hoher Schwellenwert) und -1,5 V (niedriger Schwellenwert) ein.
Modus & Holdoff		Eine Beschreibung dieses Menüelements finden Sie in der Tabelle zur Flankentriggerung. (Siehe Seite 100.)

Wichtige Punkte

Delta Zeit und Schwellenwerte. Die Delta Zeit und die Schwellenwerteinstellungen bestimmen die berechnete Slew Rate (Volt ÷ Zeit). Wird einer dieser Wert geändert, so ändert sich die berechnete Slew Rate.

Triggern wenn. Die Komponente Delta Zeit der Slew Rate (die Zeit von Schwellenwert bis Schwellenwert) muss ≥5 ns betragen, damit das Oszilloskop die Slew Rate erkennt.

Videotrigger

Menu

Drücken Sie auf die Taste Menu im Menü Trigger, und drücken Sie anschließend auf die untere Bildschirmtaste Typ, um Video auszuwählen. Wählen Sie die Videotriggerung, um Halbbild 1, Halbbild 2 oder alle Zeilen eines NTSC-, PAL- oder SECAM-Videosignals zu triggern. Im Handbuch zu den Anwendungsmodulen TDS3VID Erweitertes Video oder TDS3SDI 601 Digitales Video finden Sie weitere Informationen, sofern eines dieser Module installiert ist. In der nachstehenden Tabelle werden die Menüoptionen für die Triggerart Video aufgeführt.

Unten	Seite	Beschreibung

Unten	Seite	Beschreibung
Standard	525/NTSC	Triggert ein NTSC-Signal.
	625/PAL	Triggert ein PAL-Signal.
	SECAM	Triggert ein SECAM-Signal.
Quelle	Ch1, Ch2 (Ch3, Ch4)	Legt die Video-Signalquelle fest.
	Ext Ext/10	Legt Extern oder Extern dividiert durch 10 als Signalquelle fest.
	Ext. Tastkopf nnX Spannung / Strom (nur 4 Kanäle)	Stellen Sie diesen Wert so ein, dass er mit dem Dämpfungsfaktor und dem Tastkopftyp (Spannung oder Strom) übereinstimmt, der an den externen Triggeranschluss angeschlossen ist. Drücken Sie die Menütaste, um den Tastkopftyp auszuwählen. Verwenden Sie den Mehrzweckknopf, um den Dämpfungsfaktor festzulegen. Die Standardwerte sind 1x und Spannung.
	Netz	Legt die Wechselstromnetzfrequenz als Triggerquelle fest. Diese Triggerquelle ist nur verfügbar, wenn das Oszilloskop an das Stromnetz angeschlossen ist.
	Vert	Legt den Kanal mit der niedrigsten Nummer in der Anzeige als Triggerquelle fest.
	Alternativ (alle aktiven Kanäle)	Verwendet nacheinander jeden aktiven Kanal als Triggerquelle, beginnend beim aktiven Kanal mit der niedrigsten Nummer bis zum aktiven Kanal mit der höchsten Nummer. (Siehe Seite 102.)
Trigger auf	Ungerade Gerade	Triggert ungerade oder gerade Halbbilder in einem verschachtelten Signal.
	Vollbild	Triggert ein beliebiges Halbbild in einem verschachtelten oder nichtverschachtelten Signal.
	Alle Zeilen	Triggert alle Zeilen.
Modus & Holdoff		Eine Beschreibung dieses Menüelements finden Sie in der Tabelle zur Flankentriggerung. (Siehe Seite 100.)

Wichtige Punkte

Anzeigen der Triggerquelle. Sie brauchen einen Kanal nicht anzuzeigen, um ihn als Triggerquelle verwenden zu können.

Synchronisationsimpulse. Wenn Sie Video wählen, tritt der Trigger immer bei negativgehenden Synchronisationsimpulsen auf. Wenn das Video-Signal

positivgehende Synchronisationsimpulse enthält, kehren Sie das Signal mit dem Menü VERTIKAL um. (Siehe Seite 124.)

Dienstprogramm

Utility

Drücken Sie auf die Menütaste Dienstprogramm und anschließend auf die untere Bildschirmtaste System Konfig, um Zugriff auf die Untermenüs zu bekommen.

Nachfolgend wird beschrieben, welche Möglichkeiten Ihnen im Menü Dienstprogramm zur Verfügung stehen:

- Wählen Sie mit Konfig eine Sprache, oder stellen Sie die Uhrzeit und das Datum ein.
- Verwenden Sie Anwendg, wenn durch ein installiertes Anwendungsmodul zusätzliche Menüelemente in diesem Menü vorhanden sind. Weitere Informationen erhalten Sie in der mit den Anwendungsmodulen mitgelieferten Dokumentation.
- Verwenden Sie E/A, um die Kommunikationsanschlüsse einzurichten.
- Verwenden Sie Hardcopy, um Hardcopy-Parameter festzulegen. (Siehe Seite 68, *Hardcopy*.)
- Verwenden Sie Cal. zur Signalpfadkompensation.
- Verwenden Sie Diags, um interne Diagnose-Routinen auszuführen.

System konfigurieren

Verwenden Sie das Menü System Konfig, um auf die folgenden Funktionen zuzugreifen.

Unten	Seite	Beschreibung
System Konfig		
Sprache	Englisch Französisch Italienisch Deutsch Spanisch Japanisch Brasilianisches Portugiesisch Chinesisch (vereinfacht) Chinesisch (traditionell) Koreanisch Russisch	Wird verwendet, um die gewünschte Sprache auszuwählen. Der Bildschirmtext wird (mit wenigen Ausnahmen) in der gewählten Sprache angezeigt.

Unten	Seite	Beschreibung
Datum & Uhrzeit einstell.	Datum/Zeit anzeigen	Wird zum Aktivieren oder Deaktivieren der Datums-/Uhrzeitanzeige verwendet.
	Std Min	Wird zum Einstellen der geräteinternen Uhr auf die aktuelle Zeit verwendet.
	Monat Tag	Wird zum Einstellen der geräteinternen Uhr auf das aktuelle Datum verwendet.
	Jahr	Wird zum Einstellen der geräteinternen Uhr auf das aktuelle Jahr verwendet.
	OK Datum/Zeit eingeben	Bestätigt das Datum und die Uhrzeit der internen Uhr.
Zeitlimits Batterie	Zeitlimit Abschaltung	Wird verwendet, um die Zeit vor einem automatischen Abschalten festzulegen.
	Zeitlimit Hintergrundbeleuchtung	Wird verwendet, um die Zeit des automatischen Abschaltens der Hintergrundbeleuchtung festzulegen.
TekSecure Speicher löschen		Löscht alle nichtflüchtigen Signale und den Setup-Speicher. Weitere Informationen finden Sie im Dokument *TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscopes Declassification and Security Instructions (Anweisungen zur Geheimhaltungsaufhebung und Sicherheit für Digitalphosphor-Oszilloskope der Serie TDS300)*.
Version		Zeigt die Firmware-Version an.

Wichtige Punkte

Datum und Uhrzeit einstellen. Um die geräteinterne Uhr auf das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit einzustellen, drücken Sie auf die Bildschirmtaste Datum & Zeit. Legen Sie die Werte mit dem Mehrzweckknopf fest, nachdem Sie die Bildschirmtasten für das Jahr, den Tag und den Monat, die Stunde und die Minute gedrückt haben. Drücken Sie auf OK Datum/Zeit eingeben, um den Vorgang zu beenden.

Zeitlimit Abschaltung. Verwenden Sie diese Funktion, damit das Oszilloskop in den Standby-Modus wechselt, wenn es nicht verwendet wird. Stellen Sie den Wert für das Abschaltungs-Zeitlimit mit dem Mehrzweckknopf auf eine bestimmte Zeit oder auf ∞ (Zeitlimit aus) ein. Schalten Sie den Netzschalter ein, um das Oszilloskop nach dem automatischen Abschalten wieder hochzufahren.

Diese Funktion kann nur bei Batteriebetrieb verwendet werden.

Zeitlimit Hintergrundbeleuchtung. Drücken Sie auf diese Taste, um das Zeitlimit für die Hintergrundbeleuchtung einzustellen. Mit dieser Funktion wird die Hintergrundbeleuchtung nach einer bestimmten Zeit automatisch abgeschaltet, wenn das Oszilloskop nicht verwendet wird. Stellen Sie das Zeitlimit für die Hintergrundbeleuchtung mit dem Mehrdrehzweckknopf auf eine bestimmte Zeit oder auf ∞ (Zeitlimit aus) ein. Drücken Sie eine beliebige Taste, um die Hintergrundbeleuchtung nach dem automatischen Abschalten wieder einzuschalten.

Diese Funktion kann nur bei Batteriebetrieb verwendet werden.

TekSecure. Wenn Sie mit Ihrem Oszilloskop vertrauliche Daten erfasst haben, sollten Sie die TekSecure-Funktion ausführen, bevor Sie das Oszilloskop wieder für allgemeine Zwecke verwenden. Die Funktion TekSecure:

- ersetzt alle Signale in allen Referenzspeichern mit Null-Abtastwerten
- ersetzt das aktuelle Frontplatten-Setup sowie alle gespeicherten Setups mit dem werkseitigen Setup
- berechnet die Prüfsummen aller Signal- und Setup-Speicherorte, um das erfolgreiche Löschen von Signalen und Setups zu überprüfen
- zeigt eine Bestätigung oder eine Warnung an, wenn die Prüfsummenberechnung erfolgreich war oder fehlgeschlagen ist

Nachdem Sie die TekSecure-Funktion ausgeführt haben, schalten Sie das Oszilloskop aus und erneut an, um den Vorgang zu beenden.

E/A System

Verwenden Sie das Menü System E/A, um auf folgende Funktionen zuzugreifen.

Unten	Seite	Beschreibung
System E/A		
GPIB (TDS3GV)	Talk/Listen-Adresse	Legt die GPIB-Adresse fest.
	Hardcopy (Nur Talk)	Legt den GPIB-Anschluss nur für Hardcopies fest.
	Bus aus	Deaktiviert den GPIB-Anschluss.
	Debug	Aktiviert und deaktiviert ein Meldungsfenster zur Behebung von GPIB-Problemen.
RS-232 (TDS3GV)	Baudrate	Legt die Baudrate in Stufen von 1200 bis 38400 fest.
	Flagging	Wird verwendet, um Hard Flagging (RTS/CTS) zu aktivieren oder zu deaktivieren.
	EOL	Wählt den EOL-Abschluss aus.
	Debug	Aktiviert und deaktiviert ein Meldungsfenster zum Debuggen von RS-232-Problemen.
	RS-232-Parameter auf Standard setzen	Legt für die Baudrate = 9600, für Hard Flagging = on und für EOL = LF fest.
Ethernet-Netzwerk-einstell-ungen	Geräte-einstellungen ändern DHCP/BOOTP	Zeigt eine Liste mit Feldern an, in die Sie die Ethernet-Parameter für das Oszilloskop wie Adresse, Oszilloskopname, Domänenname usw. eingeben können. In Anhang F, *Ethernet-Setup*, wird erläutert, wie Sie die Ethernet-Netzwerkparameter für Ihr Oszilloskop eingeben.
	Debug	Aktiviert und deaktiviert ein Meldungsfenster zum beheben von Ethernet-Problemen.
	Verbindung testen	Testet die Ethernet-Verbindung des Oszilloskops.

Unten	Seite	Beschreibung
Ethernet-Drucker-einstell-ungen	Drucker hinzufügen Drucker umbenennen Drucker löschen	Mit dieser Optionen können Sie der Druckerliste des Oszilloskops einen Ethernet-Netzwerkdrucker hinzufügen und einen vorhandenen Drucker umbenennen oder löschen. In Anhang F, *Ethernet-Setup*, wird erläutert, wie Sie die Ethernet-Netzwerkdruckerparameter für Ihr Oszilloskop eingeben.
	Löschen bestätigen	Aktiviert oder deaktiviert die Anzeige einer Bestätigungsmeldung, bevor ein Drucker aus der Druckerliste des Oszilloskops gelöscht wird.

Wichtige Punkte

Weitere Informationen. Weitere Informationen über die Verwendung der Ethernet-, RS-232- und GPIB-Anschlüsse finden Sie im *TDS3000, TDS3000B and TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscopes Programmer Manual* (Programmierhandbuch für Digitalphosphor-Oszilloskope der Serien TDS3000, TDS3000B und TDS3000C).

RS-232-Fehlerbehebung. Wenn Sie Probleme mit der RS-232-Kommunikation haben, versuchen Sie Folgendes:

- Überprüfen Sie, ob Sie das richtige RS-232-Kabel und die richtigen Adapter verwenden. Die meisten Computer benötigen einen Nullmodem-Anschluss für das Oszilloskop. Die meisten Drucker benötigen eine direkte Verbindung mit dem Oszilloskop.
- Überprüfen Sie, ob das RS-232-Kabel an den richtigen Anschluss Ihres Computers oder Hardcopy-Geräts angeschlossen ist.
- Setzen Sie die RS-232-Parameter zurück auf die Standardwerte, und stellen Sie die Baudrate anschließend so ein, dass sie dem Computer oder dem Hardcopy-Geräten entsprechen. Die Standardeinstellungen (mit Ausnahme der Baudrate) stehen bei den meisten Computern und Hardcopy-Geräten standardmäßig zur Verfügung.
- Aktivieren Sie das Debugging-Fenster, um den RS-232-Status, Fehler, übertragene Daten und empfangene Daten anzuzeigen.

GPIB-Richtlinien. Beachten Sie beim Anschließen Ihres Oszilloskops an ein GPIB-Netzwerk Folgendes:

- Schalten Sie das Oszilloskop und alle externen Geräte vor dem Anschließen des Oszilloskops an das GPIB-Netzwerk aus.
- Weisen Sie dem Oszilloskop eine eindeutige Geräteadresse zu. Zwei Geräte können nicht dieselbe Geräteadresse verwenden.
- Schalten Sie mindestens zwei Drittel der GPIB-Geräte ein, während Sie gleichzeitig das Netzwerk verwenden.

Kalibrierung des Systems

Verwenden Sie das Menü System Kal, um auf die folgenden Funktionen zuzugreifen.

Unten	Seite	Beschreibung
System Kal		
Signalpfad		Kompensiert die Signalpfade, um eine möglichst hohe Messgenauigkeit zu erzielen.
Werkseitige Kalibrierung		Wird zur Kalibrierung des Oszilloskops verwendet. Hierbei handelt es sich um eine reine Service-Funktion.
Kalibrierung fällig	Nachricht nach Betriebsstunden	Legt die Anzahl an Betriebsstunden fest, bevor Sie über eine fällige Kalibrierung informiert werden.
	Nachricht nach Jahren	Legt die Anzahl Jahre fest, bevor Sie über eine fällige Kalibrierung informiert werden.

Wichtige Punkte

Signalpfadkompensation. Um jederzeit maximale Genauigkeit zu gewährleisten, führen Sie die Eigenkalibrierungsroutine aus, bevor Sie wichtige Messungen durchführen. Um die Spezifikationen für die Genauigkeit einzuhalten, führen Sie die Routine aus, wenn sich die Umgebungstemperatur um 10 °C oder mehr verändert.

Bevor Sie die Routine ausführen, trennen Sie den Anschluss der Tastköpfe und Kabel von den Kanaleingängen. Drücken Sie anschließend die Tasten Signalpfad und OK Signalpfade kompensieren, um zu bestätigen, dass Sie fortfahren möchten. Die Routine benötigt einige Minuten, bis sie vollständig ausgeführt ist. (Siehe Seite 4.)

Werkseitige Kalibrierung. Diese Funktion wird vom Kundendienstpersonal verwendet, um die internen Spannungsbezugspunkte des Oszilloskops unter Verwendung von externen Quellen zu kalibrieren. Wenden Sie sich an die

Tektronix-Niederlassung oder den Vertreter vor Ort, wenn Sie bei diesen Vorgängen Unterstützung benötigen.

Kalibrierung fällig. Die Benachrichtigung über eine fällige Kalibrierung wird nur im Einschaltbildschirm angezeigt. Setzen Sie diese Option auf ∞ , wenn Sie bei Fälligkeit einer Kalibrierung nicht benachrichtigt werden möchten.

Diagnose für das System

Verwenden Sie das Menü System Diagnose, um auf die folgenden Funktionen zuzugreifen.

Unten	Seite	Beschreibung
System Diagnose		
Ausführen		Startet die Diagnose.
Schleife	Einmal	Führt die Diagnoseschleife einmal aus.
	Immer	Führt die Diagnoseschleife fortwährend aus.
	Bis Fehler	Führt die Diagnoseschleife bis zu einem Fehler aus.
Fehlerprotokoll	Seite oben	Wird verwendet, um die vorhergehende Seite des Fehlerprotokolls anzuzeigen.
	Seite unten	Wird verwendet, um die nächste Seite des Fehlerprotokolls anzuzeigen.

Wichtige Punkte

Diagnose starten. Um die integrierten Diagnoseroutinen auszuführen, trennen Sie alle Kabel oder Tastköpfe von den Oszilloskopeingängen, und drücken Sie auf OK Betriebstest bestätigen.

Diagnose anhalten. Wählen Sie, wie die Diagnose-Routinen ausgeführt werden sollen:

- Schleife Einmal führt alle Diagnose-Routinen einmal aus, und hält anschließend an.
- Schleife Immer führt die Diagnose-Routinen kontinuierlich aus. Drücken Sie auf Run/Stop und anschließend auf Menu Off, um den normalen Betrieb wieder aufzunehmen.
- Schleife Bis Fehler führt die Diagnose-Routinen so lange aus, bis ein Oszilloskoptest fehlschlägt oder Sie den Strom aus- und wiedereinschalten.

Fehlerprotokoll. Das Fehlerprotokoll enthält Übersichtsdaten, die im Laufe der Zeit gesammelt wurden. Im Fehlerprotokoll werden die letzten 100 Fehler aufgeführt. Der letzte Fehler ist der zuletzt aufgetretene.

Unter normalen Bedingungen sollte das Fehlerprotokoll leer sein. Ein Eintrag im Fehlerprotokoll weist auf einen Hardware- oder Firmware-Fehler hin. Wenn wiederholt ein Eintrag im Fehlerprotokoll hinzugefügt wird, wenden Sie sich an den Tektronix Kundendienstvertreter.

Vertikale Bedienelemente

Sie können die vertikalen Bedienelemente verwenden, um Signale auszuwählen, die vertikale Position des Signals sowie die Skalierung einzustellen oder um Eingangsparameter festzulegen. Alle vertikalen Vorgänge wirken sich auf das ausgewählte Signal aus. Drücken Sie auf eine Kanaltaste (1, 2, 3 oder 4), auf die Taste Math oder Ref, um ein Signal auszuwählen.

Informationen über das Menü Math finden Sie in der Beschreibung zu Math und FFT. (Siehe Seite 76.)

Vertikale Positionseinstellung

Verwenden Sie die vertikale Positionssteuerung, um das ausgewählte Signal in der Anzeige zu suchen. Wenn Sie die vertikale Position ändern, wird vorübergehend eine horizontale Linie angezeigt, die die Masse (den Referenzpegel) der Signalaufzeichnung darstellt. Wenn die Linie nicht mehr angezeigt wird, wird der Bezugspegel am linken Rand des Rasters angezeigt.

Wenn die Erfassung angehalten wird, können Sie die Signale zur Analyse neu positionieren. Die neue Positionseinstellung wird dann verwendet, wenn die Erfassung erneut aufgenommen wird.

Signal Off

Drücken Sie auf die Taste Signal Off, um das ausgewählte Signal aus der Anzeige zu entfernen. Sie können den Kanal weiterhin als Triggerquelle verwenden.

Vertikales Skalieren

Verwenden Sie die Einstellungen zum vertikalen Skalieren, um den vertikalen Skalierungsfaktor des ausgewählten Signals in 1-2-5-Inkrementen festzulegen. Wenn die Erfassung angehalten wird, können Sie die Signale zur Analyse neu einstellen. Die neuen Einstellungen werden verwendet, wenn die Erfassung wieder aufgenommen wird.

Sie können auch Feineinstellungen für das vertikale Skalieren vornehmen. (Siehe Seite 124, *Kanaltasten*.)

Menü Vertikal

Menu

Drücken Sie auf die Taste MENU im Menü Vertikal, um das vertikale Menü des ausgewählten Signals anzuzeigen. (Siehe Seite 124, *Kanaltasten*.) (Siehe Seite 76, *Math und FFT*.) (Siehe Seite 126, *Taste Ref*.)

Kanaltasten

1

Drücken Sie auf eine Kanaltaste (1, 2, 3 oder 4), um einen Kanal auszuwählen. Jede Kanaltaste zeigt auch den Kanal an, wenn er nicht bereits angezeigt wird. Drücken Sie auf die Taste MENU im Menü Vertikal, um das vertikale Menü des ausgewählten Kanals anzuzeigen. Alle in der Tabelle unten beschriebenen vertikalen Vorgänge wirken sich nur auf das ausgewählte Signal aus.

Unten	Seite	Beschreibung
Kopplung	Gleichspannung	Setzt die Eingangskopplung auf DC.
	AC	Setzt die Eingangskopplung auf AC.
	Masse	Liefert eine 0-V-Signalreferenz. Der Eingangs-BNC wird von internen Stromkreisläufen getrennt. Der Eingangsabschluss bleibt mit dem Eingangs-BNC verbunden.
	Ω	Setzt den Eingangswiderstand auf 50 Ω bzw. 1 MΩ für DC- bzw. AC-Kopplung.
Invertierung	Invertierung Aus	Wird bei normalem Betrieb verwendet.
	Invertierung Ein	Kehrt die Polarität des Signals im Vorverstärker um.
Bandbreite	Volle Bandbreite	Setzt die Bandbreite auf die volle Oszilloskop-Bandbreite.
	150 MHz	Setzt die Bandbreite auf 150 MHz (bei einigen Modellen nicht verfügbar).
	20 MHz	Setzt die Bandbreite auf 20 MHz.
Feinskalierung	Feinskalierung	Aktiviert die Feinskalierung mit dem Mehrzweckknopf.
Position	Vertikale Position	Aktiviert die numerische Einstellung der vertikalen Position.
	Auf 0 divs setzen	Setzt die vertikale Position auf die Bildmitte.
Offset	Vertikaler Offset	Aktiviert die vertikale Offset-Einstellung mit dem Mehrzweckknopf.
	Auf 0 V setzen	Setzt den vertikalen Offset auf 0 V.

Unten	Seite	Beschreibung
Tastkopf-einstellung	Spannungs-Tastkopf Strom-Tastkopf	Wird verwendet, um die Verstärkung oder Dämpfung für Tastköpfe einzustellen, die nicht mit der TekProbeII-Schnittstelle ausgestattet sind.
	Versatzausgleich	Wird verwendet, um die Zeitversatzberichtigung für einen Tastkopf einzustellen.
	Auf 0 setzen	Wird verwendet, um die Zeitversatzberichtigung für einen Tastkopf auf Null zu setzen.

Wichtige Punkte

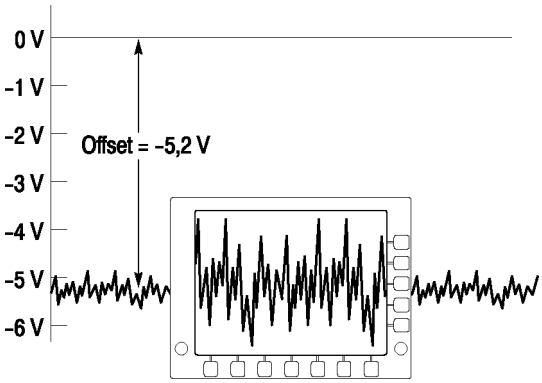
Tastköpfe mit der TekProbeII-Schnittstelle verwenden. Wenn Sie einen Tastkopf mit der TekProbeII-Schnittstelle verwenden, stellt das Oszilloskop die Kanalempfindlichkeit, die Kopplung und den Abschlusswiderstand automatisch auf die Tastkopfanforderungen ein.

Vertikale Voransicht. Wenn Sie die Einstellung der vertikalen Position oder Skalierung ändern, während die Erfassung angehalten ist oder auf den nächsten Trigger wartet, skaliert das Oszilloskop das ausgewählte Signal entsprechend der neuen vertikalen Einstellungen neu und positioniert es neu. Unter Umständen ist das Signal abgeschnitten, wenn das ursprüngliche Signal den Bildschirm verlassen hat. Das Oszilloskop verwendet die neuen Einstellungen dann für die nächste Erfassung.

Im Gegensatz zur horizontalen Voransicht bleiben die Messungen des mathematischen Signals, der Cursor sowie die automatischen Messungen aktiv und gültig, wenn Sie die vertikale Voransicht verwenden.

Der Unterschied zwischen vertikaler Position und Offset. Bei der vertikalen Position handelt es sich um eine Anzeigefunktion. Stellen Sie die vertikale Position so ein, dass die Signale dort angezeigt werden, wo Sie sie positionieren. Die Signalbasislinien zeigen die Änderungen ihrer Positionen an.

Wenn Sie den vertikalen Offset einstellen, sehen Sie einen ähnlichen Effekt, der aber eine ganz andere Ursache hat. Der vertikale Offset wird vor dem Vorverstärker des Oszilloskops verwendet und kann verwendet werden, um den effektiven dynamischen Bereich der Eingangssignale zu erhöhen. Sie können den vertikalen Offset beispielsweise verwenden, um kleine Schwankungen unter hoher DC-Spannung anzusehen. Stellen Sie den vertikalen Offset auf die nominale DC-Spannung ein. Das Signal wird in der Bildmitte angezeigt.



50 Ω-Schutz. Wenn Sie einen Abschlusswiderstand von 50 Ω verwenden, ist der maximale vertikale Skalierungsfaktor auf 1 V/div beschränkt. Wenn Sie eine sehr hohe Eingangsspannung anlegen, schaltet das Oszilloskop automatisch auf den 1 MΩ-Abschlusswiderstand, um den integrierten 50 Ω-Abschluss zu schützen.

Taste Ref

Ref

Drücken Sie auf die Taste Ref, um das Referenzmenü anzuzeigen. Rufen Sie eines der Untermenüs auf, um ein Referenzsignal anzuzeigen oder es als ausgewähltes Referenzsignal zu bestimmen.

Unten	Seite	Beschreibung
Ref 1	Ch1 in Ref1 speichern	Speichert Kanal 1 im Referenzsignal Ref 1.
	Ch2 in Ref1 speichern	Speichert Kanal 2 im Referenzsignal Ref 1.
	Ch3 in Ref1 speichern	Speichert Kanal 3 im Referenzsignal Ref 1.
	Ch4 in Ref1 speichern	Speichert Kanal 4 im Referenzsignal Ref 1.
	Math in Ref1 speichern	Speichert das mathematische Signal im Referenzsignal Ref 1.
Ref 2, Ref 3, Ref 4	Identische Einstellungen für die Referenzsignale Ref 2, Ref 3 und Ref 4.	

Wichtige Punkte

Referenzsignale auswählen und anzeigen. Sie können alle vier Referenzsignale gleichzeitig anzeigen. Drücken Sie auf das Untermenü, um ein bestimmtes Referenzsignal auszuwählen. Das ausgewählte Signal wird heller als die anderen Referenzsignale angezeigt.

Entfernen von Referenzsignalen aus der Anzeige. Um ein Referenzsignal aus der Anzeige zu entfernen, wählen Sie dieses Referenzsignal aus und drücken Sie auf die Taste Signal Off Off.

Skalierung und Positionierung von Referenzsignalen. Sie können ein Referenzsignal unabhängig von allen anderen angezeigten Signalen positionieren und skalieren. Wählen Sie das Referenzsignal aus, und stellen Sie dann die Optionen für die vertikale oder horizontale Position oder Skalierung ein. Dies ist bei ausgeführter oder angehaltener Erfassung möglich.

Wenn ein Referenzsignal ausgewählt ist, sind die Skalierungs- und Neupositionierungsfunktionen für das Referenzsignal identisch, unabhängig davon, ob Zoom aktiviert oder deaktiviert ist.

Graustufeneinschränkungen. Referenzsignale werden immer von der aktuellsten Erfassung gespeichert und enthalten keine Graustufeninformationen.

HINWEIS. *Das Anwendungsmodul TDS3AAM für erweiterte Analysen bietet neue Math-Funktionen, z.B. arbiträre Math-Ausdrücke, DPO (Graustufen), berechnete Signale und FFT-Analyse.*

e*Scope – Webbasierte Fernsteuerung

Mit e*Scope können Sie mit einem Browser von Ihrer Workstation, Ihrem PC oder Laptop aus auf ein Oszilloskop der Serie TDS3000C zugreifen, das an das Internet angeschlossen ist. Egal wo Sie sich gerade befinden, ein Computer mit Browser genügt für die Verbindung zu Ihrem Oszilloskop TDS3000C.

e*Scope bietet zwei Optionen: eine Basisoption und eine erweiterte Option. Die Basisoption wird auf dem Oszilloskop gehostet und bietet Ihnen die Möglichkeit, eine Bildschirmabbildung der aktuellen Erfassung einzusehen, Signal- und Setupdateien zu laden und zu speichern und Steuer- und Abfragebefehle in Textform auf das Oszilloskop zu senden.

Die erweiterte Option, die auf Ihrem System gehostet wird, bietet eine grafische Benutzeroberfläche für die Anzeige automatisch aktualisierter Bildschirminhalte und zur Fernsteuerung des Oszilloskops. Auf der Website www.tektronix.com/software können Sie die kostenlose webbasierte Fernsteuerungssoftware e*Scope herunterladen.

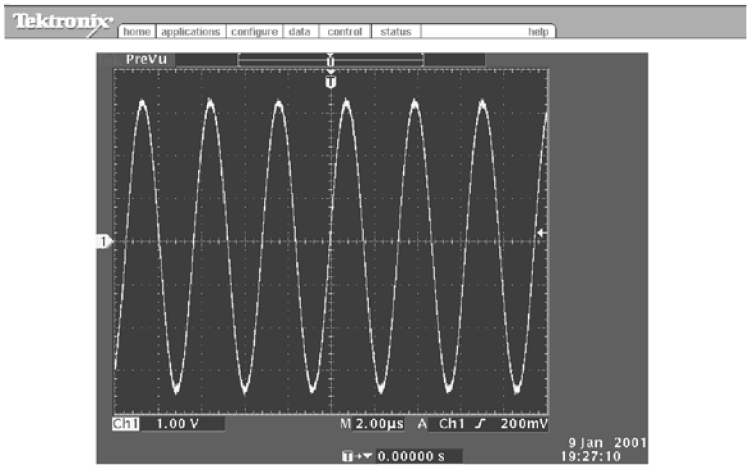
Konfigurieren der Ethernet-Einstellungen des Oszilloskops

Bevor Sie e*Scope verwenden, müssen Sie die Ethernet-Netzwerkeinstellungen des Oszilloskops festlegen. In Anhang F, *Ethernet-Setup*, wird erläutert, wie Sie die Ethernet-Netzwerkparameter für Ihr Oszilloskop eingeben.

Zugriff auf e*Scope

Nachdem Sie das Oszilloskop mit den korrekten Ethernet-Einstellungen eingerichtet haben, können Sie über das Internet auf das Oszilloskop zugreifen. So greifen Sie auf den e*Scope-Server des Oszilloskops zu:

1. Öffnen Sie Ihren bevorzugten Webbrowser an einem PC oder einer Workstation.
2. Geben Sie in das Adress- oder Positionsfeld des Browser (in das normalerweise die URL eingegeben wird) die IP-Adresse des TDS3000C-Oszilloskops ein, zu dem Sie eine Verbindung aufbauen möchten. Beispiel: 188.121.212.107. Vor der IP-Adresse dürfen keine Zeichen stehen. Drücken Sie anschließend die Eingabetaste.
3. Der Webbrowser lädt die e*Scope-Startseite des Oszilloskops, ein Image des Bildschirminhalts beim Zugriff des Browsers auf das Oszilloskop. Die e*Scope-Startseite sieht in etwa wie in der Abbildung unten aus.
4. Wenn die e*Scope-Startseite nicht nach ein paar Sekunden angezeigt wird, gehen Sie folgendermaßen vor:
   a. Überprüfen Sie, ob das Oszilloskop physisch mit dem Netzwerk verbunden ist.
   b. Überprüfen Sie, ob die Netzwerkeinstellungen des Oszilloskops korrekt sind.
   c. Drücken Sie die seitliche Menütaste **Verbindung testen** im Menü Ethernet-Netzwerkeinstellungen, um zu prüfen, ob das Oszilloskop elektronisch an das Netzwerk angeschlossen ist.



Basisfunktionen des e*Scope-Menüs

Das oben beschriebene Menü bietet die folgenden Funktionen:

Home. Home zeigt den Oszilloskop-Bildschirm an.

Applications. Applications ruft die Anwendungs-URL auf, die in der Registerkarte Configure angegeben wurde.

Configure. Configure ermöglicht Ihnen, URLs für HTML-Seiten der erweiterten webbasierten Fernsteuerung (Zugriff über das Menü Control) anzugeben.

Data. Data bietet die grundlegende e*Scope-Steuerung. Mit dieser Option können Sie Signaldatendateien und Oszilloskop-Einstellungen hoch- oder herunterladen und das Oszilloskop mithilfe der im *TDS3000, TDS3000B and TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscope Programmer Manual* (Programmierhandbuch für Digitalphosphor-Oszilloskope der Serien TDS3000, TDS300B und TDS3000C) aufgelisteten Programmierbefehle von einem anderen Standort aus steuern.

Status. Status zeigt den Versionsbildschirm an, der die Firmwareversion und eine Liste der installierten Anwendungsmodule enthält.

Control. Control zeigt den erweiterten Bildschirm e*Scope Web-based Remote Control an, der Ihnen ermöglicht, mit einer grafischen Benutzeroberfläche und deren interaktiven Bildschirmmenüs und Bedienelementen für sämtliche Tasten und Knöpfe des vorderen Bedienfelds das Oszilloskop von einem anderen Standort aus zu steuern. Sie müssen die kostenlose erweiterte e*Scope-Software von der Tektronix-Website herunterladen.

Help. Help ruft die Website mit den häufig gestellten Fragen zur Serie TDS3000 unter www.tektronix.com auf.

HINWEIS. *Sie können eigene lokale Anwendungs- und Hilfedateien erstellen und auf sie zugreifen, indem Sie die Felder Application und Help im Menü Configure so einstellen, dass sie auf die lokale Website mit den Dateien zeigen.*

Anwendungsbeispiele

Die folgenden Beispiele veranschaulichen einen Teil der möglichen Einsatzgebiete von e*Scope:

Prototypenentwicklung. Ein Engineering-Labor hat Prototyp-Boards, die bewertet werden müssen. Ein Ingenieur im Gebäude kann mit e*Scope auf ein Oszilloskop der Serie TDS3000C zugreifen und von der Ferne aus steuern, um Signaldaten zu erfassen und zur Analyse und Berücksichtigung in Entwicklungsberichten auf einen PC herunterladen.

Kundendienst-Support. Die zentrale Entwicklungsabteilung eines Unternehmens muss zahlreiche Kundendiensttechniker unterstützen, die installierte Systeme weltweit pflegen und instand setzen. Die Kundendiensttechniker können ihre Oszilloskope der Serie TDS3000C an die Systeme anschließen, und die Ingenieure können die Techniker mithilfe von *eScope bei der Diagnose komplexer Probleme unterstützen.

Remote Line Down Fehlerbeseitigung. Eine Fertigungsstraße in Korea ist ausgefallen. Der Chefingenieur in den USA kann mit *eScope ein Oszilloskop der Serie TDS3000C von seinem Standort aus steuern und Signale einsehen, um das Problem zu beheben. Gleichzeitig kann ein Techniker am Produktionsstandort das Oszilloskop abtasten.

Fernsenderüberwachung. Ein Fernsehsender muss diverse Spannungen und Signale an einem Fernsender-Standort überwachen. Ein Ingenieur am Sender-Standort kann das Oszilloskop der Serie TDS3000C an das LAN des Senders und anschließend das Oszilloskop an die geeigneten Testpunkte anschließen. Der Ingenieur der Fernsehstation hat dann die Möglichkeit, mit e*Scope die Spannungen und Signale zu überwachen.

Fernentwicklung. Mehrere Projekt-Ingenieure müssen auf Signal- und Messdaten diverser Standorte zugreifen. Dank e*Scope können sie Bildschirm-Hardcopies und Signaldaten der Standorte erfassen und in einer zentralen Datenbank speichern.

Anhang A: Spezifikationen

In diesem Anhang werden die Spezifikationen der Oszilloskopmodelle der Serie TDS3000C beschrieben. Alle Spezifikationen, mit Ausnahme der als „typisch“ bezeichneten, stehen unter Garantieschutz. Typische Spezifikationen stehen aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit zur Verfügung, für sie wird jedoch nicht garantiert. Spezifikationen mit dem Symbol ✓ werden im Dokument *TDS3000C Specifications and Performance Verification Technical Reference* (TDS3000C - Technische Referenz zu Spezifikationen und Leistungsprüfung) erläutert, das auf der Website www.tektronix.com/manuals verfügbar ist.

Wenn nicht ausdrücklich anders angegeben, sind alle Spezifikationen für alle Modelle der Serie TDS3000C gültig. Die beiden folgenden Bedingungen müssen zunächst jedoch erfüllt sein:

- Das Oszilloskop muss zehn Minuten lang innerhalb des angegebenen Betriebstemperaturbereichs in Betrieb gewesen sein.
- Sie müssen eine Signalpfadkompensation durchführen. (Siehe Seite 4, *Eigenkalibrierung*.) Wenn sich die Betriebstemperatur um mehr als 10 °C ändert, müssen Sie die Signalpfadkompensation erneut ausführen.

Erfassung

Erfassungsmodi	Abtastmodus (Normal), Spitzenwerterfassung (Pk Detect), Hüllkurve und Mittelwert	
Einzelfolge	*Erfassungsmodus*	*Erfassung wird angehalten nach*
	Abtastmodus, Spitzenwerterfassung	Einer Erfassung, alle Kanäle gleichzeitig
	Mittelwert, Hüllkurve	N Erfassungen, alle Kanäle gleichzeitig, N steht für 2 bis 256 (bzw. ∞ für Hüllkurve)

Eingänge

Eingangskopplung	DC, AC oder Masse Kanaleingang bleibt mit Abschlusswiderstand versehen, wenn eine Erdung vorhanden ist.	
Eingangsimpedanz, DC-gekoppelt	1 MΩ ±1 % parallel zu 13 pF ±2 pF, TekProbe-kompatibel 50 Ω ±1 %; VSWR ≤ 1,5:1 von DC bis 500 MHz, typisch VSWR ≤ 1,5:1 von DC bis 500 MHz, Einstellungen für V/div ≥ 100 mV, typisch VSWR ≤ 1,6:1 von DC bis 500 MHz, Einstellungen für V/div < 100 mV, typisch	
Maximale Spannung an Eingangs-BNC (1 MΩ)	*Überspannungskategorie*	*Maximale Spannung*
	CAT I-Umgebung [1]	150 V_{eff} (400 V_{pk}, Lastfaktor 37,5 %)
	CAT II-Umgebung [1]	100 V_{eff} (400 V_{pk}, Lastfaktor 25 %)
	Bei stabilen Sinuskurven Leistungsminderung von 20 dB/Dekade über 200 kHz bis 13 V_{pk} bei 3 MHz und höher.	
Maximale Spannung an Eingangs-BNC (50 Ω)	5 V_{eff}, mit Spitzen ≤ ±30 V	
Maximale potenzialfreie Spannung	0 V von Gehäuseerdung (BNC) zur Erdung oder 30 V_{eff} (42 V_{pk}) nur unter den folgenden Bedingungen: keine Signalspannungen > 30 V_{eff} (> 42 V_{pk}), alle gemeinsamen Leitungen unter gleicher Spannung, keine geerdeten Zusatzgeräte angeschlossen.	
Kanal-zu-Kanal-Übersprechen, typisch	Gemessen an einem Kanal, mit dem Testsignal auf einem anderen Kanal und denselben Skalierungs- und Kopplungseinstellungen auf allen Kanälen	
	Frequenz bereich	*Übersprechen*
	≤ 100 MHz	≥ 100:1
	≤ 300 MHz	≥ 50:1
	≤ 500 MHz	≥ 30:1
Differential-verzögerung, typisch	100 ps zwischen zwei beliebigen Kanälen mit denselben Skalierungs- und Kopplungseinstellungen	

[1] Definitionen finden Sie unter *Informationen zur Konformität*. (Siehe Seite vi, *Informationen zur Konformität*.)

Vertikal

Anzahl der Kanäle	*TDS30x2C*		*TDS30x4C*	
	2 plus externer Triggereingang		4 plus externer Triggereingang	
Digitalisierer	9-Bit-Auflösung, separate Digitalisierer für alle Kanäle gleichzeitig			
Skalierungsbereich (bei BNC)	*1 MΩ*		*50 Ω*	
	1 mV/div bis 10 V/div		1 mV/div bis 1 V/div	
Feinskalierung	Einstellbar mit ≥ 1 % Auflösung			
Polarität	Normal und Invertieren			
Positionsbereich	±5 divs			
✓ Analoge Bandbreite, 50 Ω (auch typisch bei 1 MΩ mit Standard-Tastkopf)	Bandbreitengrenze auf Voll gesetzt, Betriebsumgebungstemperatur ≤ 30 °C, Leistungsminderung 1 %/°C über 30 °C			
	Skalierungsbereich	TDS301xC	TDS303xC	TDS305xC
	10 mV/div bis 1 V/div	100 MHz	300 MHz	500 MHz
	5 mV/div bis 9.98 mV/div	100 MHz	300 MHz	400 MHz
	2 mV/div bis 4,98 mV/div	100 MHz	250 MHz	250 MHz
	1 mV/div bis 1,99 mV/div	90 MHz	150 MHz	150 MHz
Berechnete Anstiegszeit, typisch	TDS301xC	3,5 ns		
	TDS303xC	1,2 ns		
	TDS305xC	0,7 ns		
Analoge Bandbreitengrenze, typisch	Auswahl zwischen 20 MHz, 150 MHz (nicht verfügbar bei den Modellen TDS3012C und TDS3014C) und Voll			
Untere Frequenzgrenze, AC-gekoppelt, typisch	7 Hz für 1 MΩ, reduziert um einen Faktor 10 bei der Verwendung eines passiven 10fach-Tastkopfs; 140 kHz für 50 Ω			
Spitzenwert-erkennung bzw. Hüllkurvenimpuls-Response, typisch	Minimale Pulsbreite mit einer Amplitude von ≥ 2 div zur Erfassung einer 50 %- oder höheren Amplitude			
	Abtastraten ≤125 MS/s		*Abtastraten ≥250 MS/s*	
	1 ns		1/Abtastrate	
DC-Verstärkungs-genauigkeit	± 2 %, leistungsvermindert um 0,025 %/°C bei Temperaturen über +30 °C, in den Modi Abtastung oder Mittelwerterfassung			
DC-Mess-genauigkeit	*Messungsart*		*DC-Genauigkeit (in Volt)*	

Vertikal

Abtastmodus, typisch	Absolute Messung beliebiger Signalpunkte	± [0,02 [1] × | Ablesung - (Offset - Position) | + Offset-Genauigkeit + 0,15 div + 0,6 mV]
	Delta-Spannung zwischen zwei beliebigen Punkten auf einem Signal	± [0,02 [1] × | Ablesung | + 0,15 div + 1,2 mV]
DC-Mess-genauigkeit	*Messungsart*	*DC-Genauigkeit (in Volt)*
⩗ Mittelwert-erfassungs-modus (≥ 16 Mittelwerte)	Absolute Messung beliebiger Signalpunkte	± [0,02 [1] × | Ablesung - (Offset - Position) | + Offset-Genauigkeit + 0,1 div]
	Delta-Spannung zwischen zwei Punkten auf einem Signal	± [0,02 [1] × | Ablesung | + 0,05 div]
Offset-Bereich	*Skalierungsbereich*	*Offset-Bereich*
	1 mV/div bis 9,95 mV/div	±100 mV
	10 mV/div bis 99,5 mV/div	±1 V
	100 mV/div bis 995 mV/div	± 10 V
	1 V/div bis 10 V/div	±100 V
Offset-Genauigkeit, alle Bereiche	± [0,005 | Offset - Position | +0,1 div] Hinweis: Die Position und der Wert des konstanten Offset wird durch Multiplikation mit dem entsprechenden V/div-Wert in Volt umgerechnet.	

[1] 0,02 term (Verstärkungskomponente) leistungsvermindert um 0,00025/°C über 30 °C

Horizontal

Erfassung (horizontal) Auflösung	*Normal* (10 K Punkte Aufzeichnungslänge)		*Fast Trigger* (500 Punkte Aufzeichnungslänge)
Max. Erfassungsrate, typisch	700 Signale/s		3.400 Signale/s
Abtastrate Bereich	*TDS301xC*	*TDS303xC*	*TDS305xC*
Normal	100 S/s bis 1,25 GS/s	100 S/s bis 2,5 GS/s	100 S/s bis 5 GS/s
Fast Trigger	5 S/s bis 1,25 GS/s	5 S/s bis 2,5 GS/s	5 S/s bis 5 GS/s
Sekunden/div-Bereich	4 ns/div bis 10 s/div	2 ns/div bis 10 s/div	1 ns/div bis 10 s/div
✓ Abtastrate und Genauigkeit der Verzögerungszeit	± 5 ppm über jedem beliebigen Zeitintervall ≥ 1 ms		

Trigger

Externe Trigger-Eingangs-impedanz, typisch	TDS30x2C: 1 MΩ parallel zu 17 pF, TekProbe-kompatibel TDS30x4C: 1 MΩ parallel zu 52 pF, nicht TekProbe-kompatibel	
Maximale Spannung des externen Triggers	*Überspannungskategorie*	*Maximale Spannung*
	CAT I-Umgebung [1]	150 V_{eff} (400 V_{pk}, Lastfaktor 37,5 %)
	CAT II-Umgebung [1]	100 V_{eff} (400 V_{pk}, Lastfaktor 25 %)
	Bei stabilen Sinuskurven Leistungsminderung von 20 dB/Dekade über 200 kHz bis 13 V_{pk} bei 3 MHz und höher.	
Maximale potenzialfreie Spannung des externen Triggers	0 V von Gehäuseerdung (BNC) zur Erdung oder 30 V_{eff} (42 V_{pk}) nur unter den folgenden Bedingungen: keine Signalspannungen > 30 V_{eff} (> 42 V_{pk}), alle gemeinsamen Leitungen unter gleicher Spannung, keine geerdeten Zusatzgeräte angeschlossen.	
✓ Flankentrigger-Empfindlichkeit	*Quelle*	*Empfindlichkeit*
	Alle Kanäle, DC gekoppelt	≤ 0,6 div von DC bis 50 MHz, bei Oszilloskop-Bandbreite Erhöhung auf 1 div
Flankentrigger-Empfindlichkeit, typisch	Externer Trigger	200 mV von DC bis 50 MHz, bei 300 MHz Erhöhung auf 750 mV
	Extern/10 Trigger	500 mV von DC bis 50 MHz, bei 300 MHz Erhöhung auf 3 V

Trigger

	Alle Kanäle, NOISE REJ-gekoppelt		Das 3,5-fache der DC-gekoppelten Grenzen
	Alle Kanäle, HF REJ-gekoppelt		Das 1,5-fache der DC-gekoppelten Grenze von DC bis 30 kHz, dämpft Signale über 30 kHz
	Alle Kanäle, LF REJ-gekoppelt		Das 1,5-fache der DC gekoppelten Grenzen für Frequenzen über 80 kHz, dämpft Signale unter 80 kHz
Trigger-Pegelbereich	*Quelle*		*Empfindlichkeit*
	Alle Kanäle		± 8 Einheiten von Bildschirmmitte, ± 8 Einheiten von 0 V, wenn LF REJ-Trigger gekoppelt
	Externer Trigger		± 800 mV
	Extern/10 Trigger		± 8 V
	Netz		Fest in Mitte der AC- Leitung
Set to 50%, typisch	Betrieb mit Eingangssignalen ≥ 45 Hz		
Triggerpegel-Genauigkeit, typisch	*Quelle, DC-gekoppelt*		*Empfindlichkeit*
	Alle Kanäle		± 0,2 divs
	Externer Trigger		± 20 mV
	Extern/10 Trigger		± 200 mV
	Netz		N/V
Trigger-Holdoff-Bereich	250,8 ns bis 10 s		
Logik- und Impulstrigger, Empfindlichkeit, typisch	1,0 div am BNC, DC-gekoppelt, ≥ 10 mV/div bis ≤ 1 V/div (Bitmuster-, Status-, Verzögerungs-, Breiten- und Runt-Triggerung)		
Slew Rate-Trigger, Empfindlichkeit, typisch	Es gelten die gleichen Spezifikationen wie für die Flankentrigger-Empfindlichkeit (siehe oben in diesem Anhang).		
Logiktrigger, Mindestlogikzeit, typisch	*Status*	*Bitmuster*	*Muster mit Impulsbreite*
	2 ns	2 ns	5 ns
	Status, Mindestlogikzeit: Zeit, während der ein Logikstatus vor und nach der Clock-Flanke gültig sein muss, um erkannt zu werden. Bitmuster, Mindestlogikzeit: Zeit, während der ein Logikmuster gültig sein muss, um erkannt zu werden. Bitmuster mit Pulsbreitenqualifikation, Mindestlogikzeit: Zeit, während der ein Logikmuster gültig sein muss, um erkannt zu werden.		

Trigger

Logiktrigger, Mindestrücksetzzeit, typisch	*Status*	*Bitmuster*	*Muster mit Impulsbreite*
	4 ns [2]	2 ns	5 ns
	Status, Mindestrücksetzzeit: Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Takten. Bitmuster, Mindestrücksetzzeit: Zeit, während der ein Logikmuster vor erneutem Auftreten des Musters ungültig sein muss, um erkannt zu werden. Bitmuster mit Pulsbreitenqualifikation, Mindestrücksetzzeit: Zeit, während der ein Logikmuster vor erneutem Auftreten des Musters ungültig sein muss, um erkannt zu werden.		
Impulstrigger, Mindestimpulsbreite, typisch	5 ns Bei Breite und Runt bezieht sich die Mindestimpulsbreite auf den zu messenden Impuls. Bei der Slew Rate ist die Mindestimpulsbreite die Mindestzeitdifferenz, die das Oszilloskop erkennt.		
Impulstrigger, Mindestrücksetzzeit, typisch	5 ns Bei Breite und Runt bezieht sich die Rücksetzzeit auf die Zeit zwischen den gemessenen Impulsen. Bei der Slew Rate ist die Rücksetzzeit die Zeit, die das Signal benötigt, um die zwei Signalschwellenwerte zu durchlaufen.		
Delta Zeit-Auflösung mit dem Mehrzweckknopf	*Zeitbereich*		*Auflösung*
	39,6 ns bis 9,99 µs		13,2 ns
	10 µs bis 99,9 µs		92,4 ns
	100 µs bis 999 µs		1 µs
	1 ms bis 9,99 ms		10 µs
	10 ms bis 99,9 ms		100 µs
	100 ms bis 999 ms		1 ms
	1 s bis 10 s		10 ms
Videotrigger, Empfindlichkeit, typisch	Triggert negatives Synchron-NTSC-, PAL- oder SECAM-Signal		
	Quelle		*Empfindlichkeit*
	Alle Kanäle		0,6 bis 2,5 divs Videosynchronisationsspitze
	Externer Trigger		150 mV bis 625 mV Videosynchronisationsspitze
	Extern/10 Trigger		1,5 V bis 6,25 V Videosynchronisationsspitze
B-Trigger	*Trigger nach Zeit*		*Trigger nach B-Ereignissen*
Bereich	13,2 ns bis 50 s		1 Ereignis bis 9.999.999 Ereignisse
Min. Zeit zwischen Akt. und Trigger, typisch	5 ns vom Ende der Zeitperiode und dem B-Triggerereignis		5 ns zwischen dem A-Triggerereignis und dem ersten B-Triggerereignis

Trigger

Mindestimpuls-breite, typisch	—	B-Ereignis mit: 4 ns für TDS301xC 2 ns für TDS303xC, TDS305xC
Max. Frequenz, typisch	—	B-Ereignis-Frequenz: 100 MHz für TDS301xC 250 MHz für TDS303xC, TDS305xC

1 Definitionen finden Sie in den Informationen zu *Zertifizierungen und Konformitätsbestimmungen* am Ende dieses Anhangs.

2 Die Mindestlogikzeit beträgt 4 ns oder (1 ÷ Eingangskanal-Bandbreite), je nachdem, was größer ist.

Anzeige

Anzeige	165 mm Diagonale, Farb-LCD
Auflösung der Anzeige	640 (horizontal) mal 480 (vertikal) Pixel
Intensität der Hintergrundbeleuchtung, typisch	200 cd/m^2
Farbanzeige	Bis zu 16 Farben, feste Farbpalette
Externer Anzeigefilter	Kratzfestes getempertes Glas

E/A-Anschlüsse

Ethernet-Anschluss	10BaseT RJ-45-Steckbuchse (alle Modelle)
GPIB-Schnittstelle	Verfügbar im optionalen TDS3GV-Zubehör
RS-232-Schnittstelle	DB-9-Stecker, verfügbar im optionalen Zubehör TDS3GV
USB-Flash-Laufwerkanschluss	USB-Flash-Laufwerkverbinder (alle Modelle)
VGA-Signalausgang	DB-15-Buchse, 31,6 kHz-Synchronisationsrate, EIA RS-343A-konform, verfügbar im optionalen Zubehör TDS3GV
Tastkopfkompensator-Ausgang, typisch	5,0 V bei einer Last von ≥1 MΩ, Frequenz = 1 kHz

Verschiedenes

Nicht flüchtiger Speicher	Typische Speicherzeit ≥ 5 Jahre für Bedienfeldeinstellungen, unbeschränkt für gespeicherte Signale und Setups
Interne Uhr	Datums-/Zeitmarken für gespeicherte Daten und die aktuelle Uhrzeit sowie das aktuelle Datum auf dem Bedienfeld, falls aktiviert.

Stromversorgung

AC-Strom	Für den Betrieb des Oszilloskops und zum Aufladen der optionalen internen Batterie
Stromspannung	100 V_{eff} bis 240 V_{eff} ± 10 %, kontinuierlicher Bereich
Frequenz	47 Hz bis 440 Hz
Stromverbrauch	max. 75 W
Batteriestrom	Optionales Zubehör TDS3BATC, aufladbarer Lithium–Ionen-Akkusatz
Betriebszeit, typisch	3 Stunden, je nach Betriebsbedingungen
Batterie-Ladezeit, typisch	32 Stunden im Oszilloskop, 6 Stunden im optionalen externen Ladegerät TDS3CHG
Sicherung	Integriert, kann nicht ausgetauscht werden

Umgebung

Temperatur [1]	Wenn Gerät in Betrieb: +0 bis +50 °C Wenn Gerät nicht in Betrieb (Lagerung): -40 bis +71 °C
Luftfeuchtigkeit [1]	5% bis 95% relative Luftfeuchtigkeit unter 30 °C, obere Leistungsminderungsgrenze 45% relative Luftfeuchtigkeit bei 50 °C
Belastungsgrad	Belastungsgrad 2: Verwendung nur in Innenräumen

Umgebung	
Höhe über NN	Grenzwert, wenn Gerät in Betrieb: 3.000 m
	Grenzwert, wenn Gerät nicht in Betrieb: 15.000 m
Erschütterungen	Im Betrieb: 0,31 g_{eff} von 5 Hz bis 500 Hz, 10 Minuten pro Achse
	Lagerung: 2,46 g_{eff} von 5 Hz bis 500 Hz, 10 Minuten pro Achse

[1] Lesen Sie für das Einsetzen von Akkus die *Anleitungen für den wiederaufladbaren TDS3BATC-Akku* (Tektronix-Teilenummer 071-0900-04). Dort finden Sie Informationen zum Laden und Entladen von Akkus sowie Hinweise zur Lagerung hinsichtlich Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Abmessungen	
Größe	Höhe: 176 mm, 229 mm einschließlich Griff
	Breite: 375 mm
	Tiefe: 149 mm
Gewicht	Nur Oszilloskop: 3,2 kg
	Mit Zubehör und Tragetasche: 4,1 kg
	Wenn zum Versand verpackt: 5,5 kg
	Optionaler Batteriesatz TDS3BATC: 0,85 kg

Anhang B: Werkseitige Einstellungen

In der nachfolgenden Tabelle erhalten Sie einen Überblick über den Zustand des Oszilloskops, nachdem die werkseitigen Einstellungen abgerufen wurden.

Einstellung	Durch werkseitige Einstellung geändert in
Erfassung Horizontale Auflösung	Normal (10 K Punkte)
Erfassungsmodus	Sample (Abtasten)
Erfassung Anzahl Mittelwerte	16
Erfassung Anzahl Hüllkurven	16
Erfassung Ausf./Stop	Ausführen
Erfassung Einzelfolge	Aus
Alle WaveAlert-Aktionen erfassen	Aus
WaveAlert-Empfindlichkeit erfassen	50%
WaveAlert-Status erfassen	Aus
WaveAlert-Typ erfassen	Gesamtes Sig. markieren
Kanalauswahl	Ch1 (alle anderen aus)
Grob	Keine Änderung
Löschen bestätigen	Keine Änderung
Cursorfunktion	Aus
Position Cursor H-Balken 1	-3,2 Einheiten von Bildmitte
Position Cursor H-Balken 2	+3,2 Einheiten von Bildmitte
Einheiten Cursor H-Balken	Basis
Position Cursor V-Balken 1	10 % der Aufzeichnung
Position Cursor V-Balken 2	90 % der Aufzeichnung
Einheiten Cursor V-Balken	Sekunden
Cursornachlauf	Unabhängig
Messung von Signalflanke verzögern	Positiv
Messung zu Flankenvorkommnis verzögern	Erstes
Messung von Signal verzögern	Ch1
Messung zu Signalflanke verzögern	Positiv
Typ Anzeigeraster	Voll
Anzeige Hintergrundbeleuchtung	Hoch
Anzeige Farbpalette	Normal
Nur Punkte anzeigen	Aus
Nachleuchtzeit der Darstellung	Auto
Zweifach-Signalber.	Ch1 + Ch2
Flankentrigger-Kopplung	Gleichspannung
Flankentrigger-Pegel	0,0 V
Flankentrigger-Flanke	Positiv

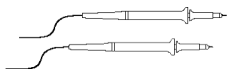
Einstellung	Durch werkseitige Einstellung geändert in
Flankentrigger-Quelle	Ch1
Externer Trigger-Tastkopfeingang (nur auf 4-Kanal-Geräten)	Spannung, 1X
Horizontale Verzögerung	Ein
Horizontale Verzögerungszeit	0 ns
Horizontale Triggerposition	10%
Horizontale Zeit	400 ms/div
Horizontaler Zoom	Aus
Horizontale Zoom-Position	50%
Horizontale Zoom-Zeit	400 ms/div
Math-Typ	Zweifach-Signal
Messungs-Gating	Aus (Gesamt)
Messung High-Low einstellen	Auto
Messung Hohe Ref	90 % und 0 V
Messanzeigen	Aus
Messung Niedrige Ref	10 % und 0 V
Messung Mittlere Ref	50 % und 0 V
Mid2-Referenz messen	50 % und 0 V
Mess-Statistik	Aus
Überschreib-Sperre	Keine Änderung
Phasenmessung zum Signal	Ch1
Referenzsignale	Keine Änderung
Gespeicherte Einstellungen	Keine Änderung
Trigger-Holdoff	250,8 ns
Triggermodus	Auto
Triggerart	Flanke
Dienstprogramm Sprache	Keine Änderung
Dienstprogramm Datum/Zeit anzeigen	Ein
Dienstprogramm E/A	Keine Änderung
Dienstprogramm Hardcopy	Keine Änderung
Vertikale Bandbreite	Voll
Vertikale Kopplung	DC 1 MΩ
Vertikales Invertieren	Aus
Vertikaler Offset	0 V
Vertikale Position	0 div
Vertikale Tastkopfeinstellung	Spannung, 1 X (sofern ein Nicht-1X-Tastkopf angeschlossen ist)
Vertikale Volt	100 mV/div

Einstellung	Durch werkseitige Einstellung geändert in
Video-Triggerstandard	525/NTSC
Videotrigger ein	Alle Zeilen
Signal Dateiformat	Keine Änderung
XY-Anzeige	Aus

Anhang C: Zubehör

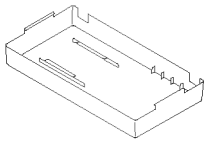
In der folgenden Tabelle ist das Standardzubehör aufgeführt.

Passive 10-fach-Tastköpfe P6139A (TDS303xC, TDS305xC)



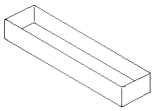
Die passiven 10-fach-Tastköpfe P6139A weisen eine Bandbreite von 300 MHz bzw. 500 MHz und eine CAT II-Nennspannung von 300 V_{eff} auf.

Frontschutzdeckel



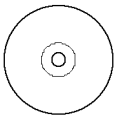
Der Frontschutzdeckel (200-4416-01) rastet an der Vorderseite des Oszilloskops ein und dient dem Schutz des Geräts beim Transport. Der Frontschutzdeckel enthält ein praktisches Fach zum Aufbewahren des Referenzhandbuchs.

Zusatzfach



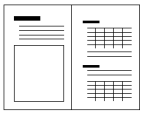
Das Zusatzfach (436-0371-00) passt in das Batteriefach, wenn keine Batterien eingelegt sind. Sie können das Fach zum Aufbewahren von Tastköpfen und anderem Zubehör verwenden.

PC-Kommunikations-CD-ROM



Die PC-Kommunikationssoftware ermöglicht die einfache Übertragung von Daten vom Oszilloskop auf einen PC.

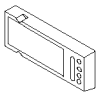
Handbücher



Im Lieferumfang des Oszilloskops ist ein gedrucktes Benutzerhandbuch enthalten. Alle Benutzerhandbücher für TDS3000C-Geräte und optionales Zubehör können in den verfügbaren Sprachen von der Website www.tektronix.com heruntergeladen werden.

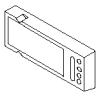
In der folgenden Tabelle ist das optionale Zubehör aufgeführt.

TDS3VID Anwendungsmodul Erweitertes Video



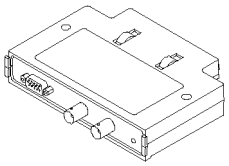
Dieses Modul bietet zusätzliche Funktionen für Videotrigger, Videobild, Vektorskop (das Vektorskop unterstützt nur Videokomponenten), analoge HDTV-Triggerung und Messungen für das Oszilloskop.

TDS3TMT Anwendungsmodul Telekom-Maskentest



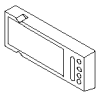
Dieses Modul bietet zusätzliche Testfunktionen gemäß ITU-T G.703, ANSI T1.102 (bis zu DS3-Datenraten) sowie nach Kundenwünschen angepasste Maskentestfunktionen für das Oszilloskop.

TDS3SDI 601 Anwendungsmodul Digitalvideo



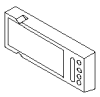
Dieses Modul bietet zusätzliche Funktionen zur Konvertierung von seriellem 601-Digitalvideo in analoges Video, Videobild-, Vektorskop- und analoge HDTV-Triggerungsfunktionen für das Oszilloskop.

TDS3AAM Anwendungsmodul Erweiterte Analyse



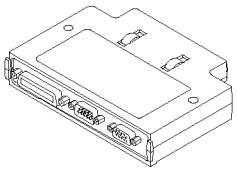
Dieses Modul bietet erweiterte mathematische Funktionen für das Oszilloskop, z.B. DPO-Math, arbiträre Math-Ausdrucksignale, neue Messungen und Mess-Statistiken.

TDS3LIM Anwendungsmodul Grenzwertprüfung



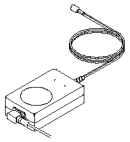
Dieses Modul bietet weitere benutzerdefinierte Signal-Grenzwertprüfungsfunktionen für das Oszilloskop.

TDS3GV GPIB/RS-232/VGA Kommunikationsmodul



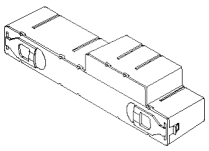
Dieses Modul bietet zusätzliche RS-232-, GPIB- und VGA-Anschlüsse für die Programmierung per Fernzugriff das Anzeigen des Oszilloskopbildschirms auf einem Monitor.

TDS3CHG Externes Batterie-Ladegerät



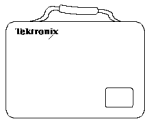
Das Batterie-Ladegerät lädt den Batteriesatz des Oszilloskops in ca. 6 Stunden neu auf.

TDS3BATC Aufladbarer Batteriesatz



Ein aufladbarer Batteriesatz, der bis zu drei Stunden mobilen Betrieb ermöglicht.

AC3000 Tragetasche

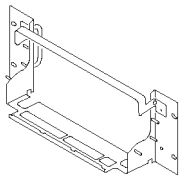


Die Tragetasche schützt das Oszilloskop, wenn es nicht in Betrieb ist. Die Tragetasche enthält Fächer für Tastköpfe, eine Ersatzbatterie, ein Batterie-Ladegerät und das Benutzerhandbuch.

HCTEK4321 Transportkoffer

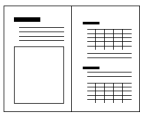
Der robuste Transportkoffer für unterwegs schützt das Oszilloskop vor Stößen, Erschütterungen, Vibrationen und Feuchtigkeit beim Transport oder bei der Lagerung. Die passende Tasche kann bequem im Transportkoffer untergebracht werden.

RM3000 Gestelleinbausatz



Der Gestelleinbausatz enthält die gesamte, für das Aufstellen des Oszilloskops in einem Standard-Gestell erforderliche Hardware. Für das Anbringen im Gestell ist eine Höhe von 17,78 cm erforderlich.

Handbücher



Das Service-Handbuch (071-2507-XX) enthält Informationen zu Wartung und Reparatur.

Das Programmierhandbuch (071-0381-XX) enthält Informationen und eine Liste der Steuerungs- und Abfragebefehle des Oszilloskops.

Anhang D: Grundlegende Informationen zu Tastköpfen

In diesem Anhang erhalten Sie einen Überblick über die Daten der Tastköpfe P3010 bzw. P6139A, die mit dem Oszilloskop mitgeliefert wurden. Es enthält auch Informationen über andere Tastköpfe, die Sie mit Ihrem Oszilloskop verwenden können sowie die dafür geltenden Einschränkungen.

Tastkopfbeschreibungen

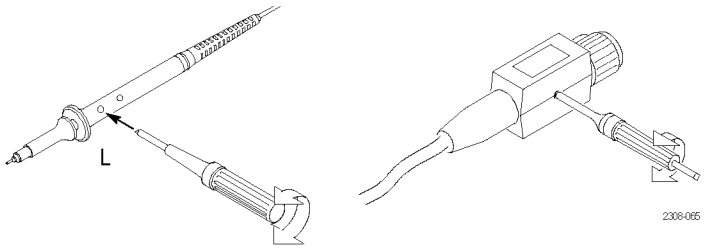
Bei den Modellen P3010 und P6139A handelt es sich um passive Tastköpfe hoher Impedanz mit den folgenden allgemeinen Eigenschaften.

Eigenschaft	P3010	P6139A
Kabellänge	2 m	1,3 m
Kompatibilität	100-MHz-Oszilloskopmodelle	300 MHz- und 500 MHz-Oszilloskopmodelle
Bandbreite	100 MHz	500 MHz
Dämpfung	10-fach	10-fach
Nominale Eingangsimpedanz	10 MΩ parallel zu 13 pF	10 MΩ parallel zu 8 pF
Maximale Arbeitsspannung	300 V, CAT II, mit einer Leistungsminderung von 20 dB/Dekade bis zu 50 V über 2,5 MHz	300 V, CAT II, mit einer Leistungsminderung von 20 dB/Dekade bis zu 50 V über 2,5 MHz
Höhe über NN	3.000 m	2.000 m
Temperaturbereich		
Betrieb	-15 °C bis +55 °C	-15 °C bis +65 °C
Nicht in Betrieb	-62 °C bis +85 °C	-62 °C bis +85 °C
Belastungsgrad	2, nur für Innenräume	2, nur für Innenräume

Tastkopfkompensation

Sie sollten eine Tastkopfkompensation durchführen, wenn Sie einen Tastkopf zum ersten Mal an einen Eingangskanal anschließen. (Siehe Seite 3, *Tastkopfkompensation*.)

Regeln Sie zur Kompensation des P3010 nur den mit L markierten Trimmer ein.

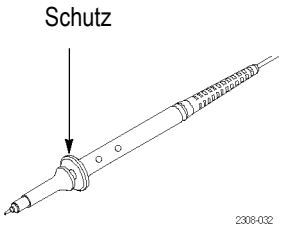


TekProbe-Schnittstelle

Tastköpfe mit der TekProbe-Schnittstelle kommunizieren automatisch mit dem Oszilloskop, um den Tastkopftyp und den Dämpfungsfaktor einzustellen. Wenn Sie einen Tastkopf ohne TekProbe-Schnittstelle verwenden, können Sie diese Parameter für den Kanal, an den der Tastkopf angeschlossen ist, im vertikalen Menü einstellen.

Tastkopfschutz

Ein Schutz um das Tastkopfgehäuse herum schützt vor Stromschlag.



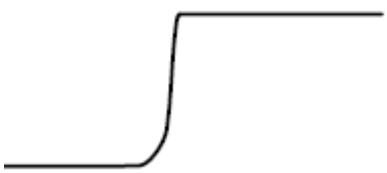
WARNUNG. *Um einen Stromschlag bei der Verwendung des Tastkopfs zu vermeiden, halten Sie das Gerät immer am Tastkopfgehäuseschutz.*

Um einen Stromschlag bei der Verwendung des Tastkopfs zu vermeiden, berühren Sie keine Metallteile des Tastkopfs, wenn der Tastkopf in Betrieb ist.

Erdungsleiter

Verwenden Sie immer einen Erdungsleiter, wenn Sie eine Schaltung testen, um Geräusche und Signalverzerrungen zu minimieren. Wenn Sie die Erdungsleiter in der Nähe der Signalquelle anschließen, erhalten Sie die besten Ergebnisse.

Lange Erdungsleiter können zu falschem Überschwingen und zu Verzerrungen des erfassten Signals führen, die im tatsächlichen Signal nicht vorhanden sind. Um die besten Signalergebnisse zu erzielen, verwenden Sie die kürzeste Erdungsleitung.



Kurzer Erdungsleiter

Langer Erdungsleiter

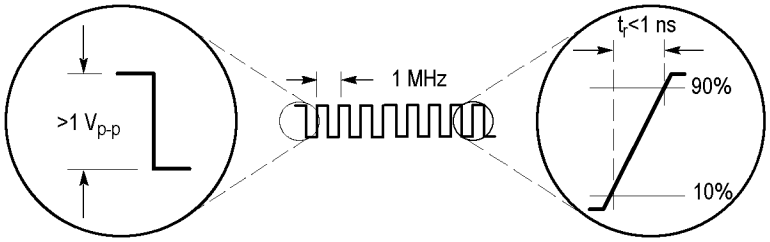
P3010 Hochfrequenzkompensation

Die Hochfrequenzkompensation sollte beim P3010 selten nachgestellt werden müssen. In folgenden Fällen kann die Hochfrequenzkompensation des Tastkopfs jedoch einer Korrektur bedürfen:

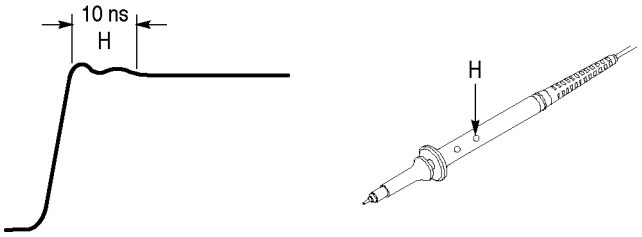
- Der Tastkopf zeigt Hochfrequenz-Aberrationen.
- Der Tastkopf arbeitet nicht bei der Nennbandbreite.

Zur Korrektur der Hochfrequenzkompensation benötigen Sie eine Signalquelle mit den folgenden Merkmalen:

- Rechteckwellenausgabe bei 1 MHz
- Schneller Ausgabesignalanstieg mit Anstiegszeit unter 1 ns
- Ordnungsgemäßer Abschluss des Ausgabesignals

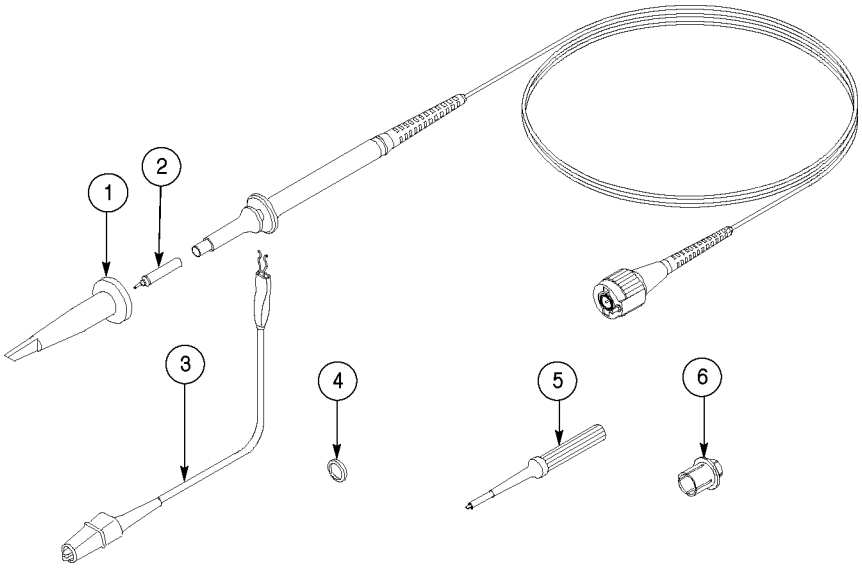


Schließen Sie zur Anzeige eines 1-MHz-Prüfsignals am Oszilloskop das P3010 an die Signalquelle an. Zur Herstellung der Verbindung wird der BNC-zu-Tastkopfspitze-Adapter (013-0277-00) verwendet. Das auf dem Oszilloskop angezeigte Signal sollte dem nachstehend abgebildeten ähneln.

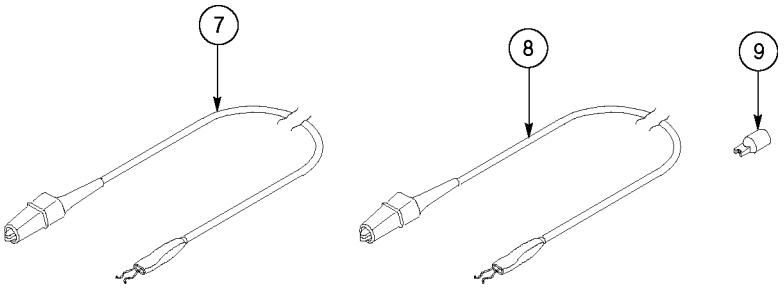


Regeln Sie den Trimmer H so ein, dass das Signal bei rechteckiger Vorderflanke oben waagrecht verläuft.

Ersatzteile und Zubehör des Modells P3010



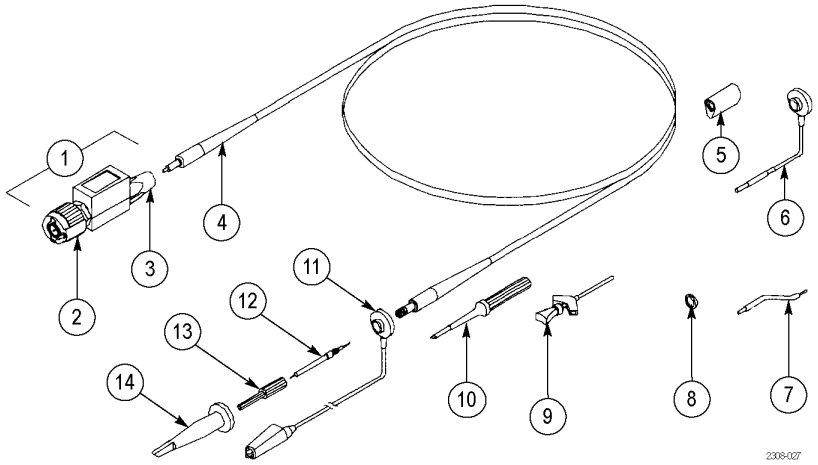
Standardzubehör



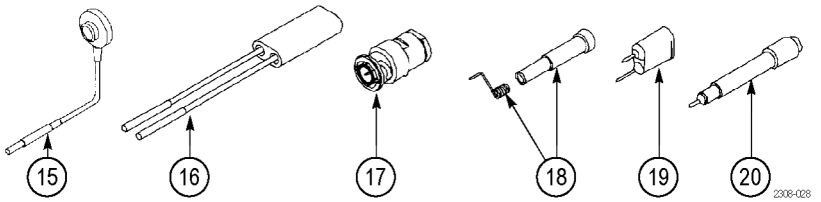
Optionales Zubehör

Index	Beschreibung	Teil
1	Einziehbare Hakenspitze	013-0107-08
2	Tastkopfspitze	131-4997-01
3	Erdungsleiter, 15,24 cm	196-3120-01
4	Markierungssatz (fünf Farben, jeweils zwei)	016-0633-00
5	Justierwerkzeug	003-1433-01
6	BNC-zu-Tastkopfspitzen-Adapter	013-0277-00
7	Erdungsleiter, 71,12 cm	196-3120-21
8	Erdungsleiter, 30,48 cm	196-3121-01
9	IC-Testspitze, 10-Stück-Packung	015-0201-07

Ersatzteile und Zubehör des Modells P6139A



Standardzubehör



Optionales Zubehör

Index	Beschreibung	Teil
1	Kompensationsbehälter-Baugruppe	206-0440-04
2	BNC-Stecker	131-3219-03
3	Kabelschelle	200-3018-00
4	Kabel	174-0978-02
5	Erdungsmanschette	343-1003-02
6	Erdungsleiter, 15,24 cm	196-3113-04
7	Erdungsleiter, 5,84 cm	195-4240-00
8	Markierungssatz (fünf Farben, jeweils zwei)	016-0633-00
9	IC-Klipchip-Anschlussklemme	206-0569-00
10	Justierwerkzeug	003-1433-02
11	Erdungsleiter mit Klemme, 15,24 cm	196-3305-01
12	Tastkopfspitzen-Baugruppe	206-0441-00
13	Tastkopfspitzen-Abdeckung	204-1049-00
14	Einziehbare Hakenspitze	013-0107-08
Optionales Zubehör		
15	Erdungsleiter, 7,62 cm	196-3113-04

Index	Beschreibung	Teil
16	Tastkopf-zu-Anschluss-Adapter	015-0325-01
17	50 Ω BNC-zu-Tastkopfspitzen-Abschluss und -Adapter	013-0227-00
18	Erdungskontaktsatz (jeweils zwei in fünf Längen) mit Abdeckmantel	016-1077-00
19	Erdungs-Tastkopfspitze	013-0085-00
20	Adapter zur Verwendung mit der Erdungs-Tastkopfspitze oder mit dem Tastkopf-zu-Anschluss-Adapter	013-0202-04

Andere Tastköpfe verwenden

Mit optionalen Tastköpfen können Sie dem Oszilloskop weitere Funktionen hinzufügen, die für viele Anwendungsbereiche nützlich sind. Die folgenden passiven Tastköpfe können ohne Einschränkungen verwendet werden.

Passiver Tastkopf	Empfohlener Typ
P5100	Hochspannungstastkopf, 2.500 V_{pk} CAT II, 250 MHz, 100-fach
P6015A	Hochspannungstastkopf, 20 kV DC, 75 MHz, 1.000-fach
P6021	Strom-Tastkopf, 15 A, 120 Hz bis 60 MHz
P6022	Strom-Tastkopf, 6 A, 935 Hz bis 120 MHz
P6158	Tastkopf mit niedriger Kapazitanz, 3 GHz, 20X (50 Ω)

Unterstützte aktive Tastköpfe und Adapter

Das Oszilloskop kann aktive Tastköpfe mit Strom versorgen. Sie können die folgenden aktiven Tastköpfe verwenden, solange die von den Tastköpfen erforderliche Gesamtkapazität nicht die Kapazität des Oszilloskops überschreitet. Um die gesamte Tastkopfbelastung zu bestimmen, addieren Sie die Belastungsfaktoren für alle Tastköpfe, die Sie verwenden möchten. Das Oszilloskop kann Strom liefern, wenn die Summe der Belastungsfaktoren kleiner gleich 10 beträgt. Alle passiven Tastköpfe weisen einen Belastungsfaktor von Null auf.

Aktiver Tastkopf	Empfohlener Typ	Belastungs faktor
P6205	FET-Tastkopf, 750 MHz, 10-fach	0
P6243	SMT-Tastkopf, 1 GHz, 10-fach	0
P5205	Hochspannungs-Differentialtastkopf, 1.300 V, 100 MHz, 50-fach bzw. 500-fach	6
P5210	Hochspannungs-Differentialtastkopf, 5.600 V, 50 MHz, 100-fach bzw. 1000-fach	6
ADA400A	Differential-Vorverstärker, 10 µV Empfindlichkeit, DC bis 10 kHz	5

Aktiver Tastkopf	Empfohlener Typ	Belastungsfaktor
AMT75	Telecom 75 Ω-Adapter	0
TCP202	Strom-Tastkopf, 15 A, DC bis 50 MHz	4
013-0278-01	Video-Anzeigeklemme	5

VORSICHT. *Um Messfehler zu vermeiden, schließen Sie keine aktiven Tastköpfe mit einem kombinierten Belastungsfaktor an, der größer als 10 ist. Eine durch eine Überlastung hervorgerufene Signalverzerrung kann signifikant sein (reduzierte Verstärkung, dynamischer Bereich oder Slew Rate).*

Nicht unterstützte Tastköpfe

Die Oszilloskope des Typs TDS3000C unterstützen nur die Tastköpfe, die in diesem Kapitel des Handbuchs aufgeführt sind. Das Oszilloskop zeigt möglicherweise keine Meldung an, wenn Sie einen nicht unterstützten Tastkopf anschließen. Vergewissern Sie sich daher, dass jeder Tastkopf, den Sie an das Oszilloskop TDS3000C anschließen, von diesem Gerät auch unterstützt wird.

Anhang E: Hinweise zur allgemeinen Pflege und Reinigung

Allgemeine Pflege

Schützen Sie das Oszilloskop vor extremen Wetterbedingungen. Das Oszilloskop ist nicht wasserdicht.

Bewahren Sie das Oszilloskop nicht an einem Ort auf, an dem die LCD-Anzeige über einen längeren Zeitraum direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist.

VORSICHT. *Um eine Beschädigung des Oszilloskops zu vermeiden, setzen Sie das Gerät keinen Sprays, Flüssigkeiten oder Lösungsmitteln aus.*

Reinigung

Reinigen Sie das Oszilloskop so oft, wie es die Betriebsbedingungen erfordern. Zur äußerlichen Reinigung des Oszilloskops gehen Sie wie folgt vor:

1. Entfernen Sie den Staub außen am Oszilloskop mit einem fusselfreien Lappen. Gehen Sie vorsichtig vor, um den Anzeigefilter aus Glas nicht zu verkratzen.
2. Verwenden Sie zum Reinigen des Oszilloskops ein mit Wasser befeuchtetes weiches Tuch oder Papiertuch. Für eine effektivere Reinigung können Sie eine 75-prozentige Isopropyl-Alkohollösung verwenden.

VORSICHT. *Um Beschädigungen der Oszilloskopoberfläche zu vermeiden, verwenden Sie keine ätzenden oder chemischen Reinigungsmittel.*

Anhang F: Ethernet-Setup

In diesem Anhang wird beschrieben, wie Sie das Oszilloskop der Serie TDS3000C für das Drucken von Hardcopies über das Netzwerk oder für Remote-Programmierung und Fernzugriff einrichten. Für den Anschluss an ein LAN-Netzwerk benötigt das Oszilloskop TDS3000C ein 10BaseT-Kabel mit einem RJ-45-Anschluss. Für den Anschluss an einen mit einer Ethernet-Karte ausgerüsteten PC ist ein Kreuzkabel erforderlich.

Um das Oszilloskop über den Ethernet-Anschluss mit dem PC zu verbinden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schalten Sie das Oszilloskop aus.
2. Schließen Sie ein Ethernet-Kabel an den Ethernet-Anschluss des Oszilloskops an.
3. Schalten Sie das Oszilloskop ein.

Ethernet-Netzwerkinformationen

Wenn Sie das Oszilloskop an das Netzwerk anschließen möchten, benötigen Sie diverse Informationen von Ihrem Netzwerkadministrator. Zu diesem Zweck steht das Formular am Ende dieses Anhangs zur Verfügung.

Fertigen Sie zwei Fotokopien des Formulars an, und senden Sie sie dem Netzwerkadministrator, damit er sie ausfüllt. Benötigen Sie für die Programmierung Fernzugriff auf das Oszilloskop oder e*Scope-Zugriff, muss der Netzwerkadministrator Abschnitt 1 ausfüllen. Wenn das Oszilloskop Bildschirminhalte als Hardcopy auf einem Netzwerkdrucker ausgeben soll, muss der Netzwerkadministrator die Abschnitte 1 und 2 ausfüllen. Der Netzwerkadministrator sollte Ihnen dann ein Exemplar zurücksenden und das andere selbst aufbewahren.

HINWEIS. *Wenn der DHCP/BOOTP-Server eine dynamische IP-Adresse zuweist, kann das Feld Geräte-IP-Adresse bei jedem Einschalten des Oszilloskops einen anderen Wert enthalten. Dies ist unproblematisch, wenn Sie in der Regel Hardcopies an einen Netzwerkdrucker senden.*

Wenn Sie dagegen das Oszilloskop von einem anderen Standort aus steuern oder von dort darauf zugreifen möchten, muss der Systemadministrator eine statische IP-Adresse zuweisen, damit sich die IP-Adresse des Oszilloskops nicht ändert. Eine statische IP-Adresse vereinfacht den Zugriff von Geräten an einem anderen Standort auf ein bestimmtes Oszilloskop.

Eingeben der Ethernet-Netzwerkeinstellungen

Die Vorgehensweise beim Eingeben der Ethernet-Netzwerkparameter des Oszilloskops richtet sich nach Ihrer Netzwerkkonfiguration.

Netzwerke mit DHCP- und BOOTP-Unterstützung

Wenn Ihr Netzwerk DHCP/BOOTP unterstützt, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie die Taste **DIENSTPROGRAMM** auf dem vorderen Bedienfeld.
2. Drücken Sie die Menütaste **System**, und wählen Sie E/A aus.
3. Drücken Sie die Bildschirmtaste **Ethernet-Netzwerkeinstellungen**.
4. Drücken Sie die seitliche Taste **DHCP/BOOTP**, und wählen Sie **Ein**. Auf dem Bildschirm wird das Uhrsymbol angezeigt, während die IP-Adresse für das Oszilloskop vom Netzwerk angefordert wird. Dieser Schritt sollte nur wenige Augenblicke in Anspruch nehmen. Die Dauer richtet sich jedoch nach Ihrem Netzwerk. Das Uhrsymbol wird ausgeblendet, wenn die Aufgabe abgeschlossen ist.
5. Um zu überprüfen, ob das Netzwerk dem Oszilloskop eine IP-Adresse zugewiesen hat, drücken Sie die seitliche Taste **Geräteeinstellungen ändern**. Daraufhin werden die Ethernet-Einstellungen des Oszilloskops angezeigt. Im Feld mit der IP-Adresse des Oszilloskops muss ein Eintrag enthalten sein.

HINWEIS. *Wenn dieses Feld leer ist, konnte das Oszilloskop keine IP-Adresse aus dem Netzwerk abrufen. Wenden Sie sich an den Netzwerkadministrator, oder geben Sie die Etherneteinstellungen gemäß nachstehender Anleitung manuell ein.*

Netzwerke ohne DHCP- und BOOTP-Unterstützung

Wenn Ihr Netzwerk DHCP oder BOOTP nicht unterstützt, müssen Sie die Oszilloskopeinstellungen manuell eingeben. Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Ethernet-Netzwerkeinstellungen aus Abschnitt 1 des Formulars einzugeben:

1. Drücken Sie die Taste **DIENSTPROGRAMM** auf dem vorderen Bedienfeld.
2. Drücken Sie die untere Taste **System**, und wählen Sie **E/A** aus.
3. Drücken Sie die untere Taste **Ethernet-Netzwerkeinstellungen**.
4. Drücken Sie die seitliche Taste **Geräteeinstellungen ändern**. Das Oszilloskop zeigt den Bildschirm Geräteeinstellung an.
5. Geben Sie mithilfe der Menüeinträge und der Bedienelemente des Bildschirms Geräteeinstellung die Netzwerkeinstellungen aus Abschnitt 1 des Formulars ein. (Siehe Seite 164, *Der Bildschirm Geräteeinstellung*.)
6. Wenn Sie die Ethernet-Netzwerkeinstellungen eingegeben haben, drücken Sie die seitliche Taste **OK Annehmen**, um die Einstellungen in Ihrem Oszilloskop zu speichern.
7. Wenn auf dem Formular angegeben ist, dass DHCP oder BOOTP vom Netzwerk unterstützt werden, drücken Sie die seitliche Taste **DCHP/BOOTP**, und wählen Sie **Ein** aus.

Eingeben der Netzwerkdrucker- einstellungen

Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Ethernet-Druckereinstellungen aus Abschnitt 2 des Formulars in das Oszilloskop einzugeben:

1. Drücken Sie die Taste **DIENSTPROGRAMM** auf dem vorderen Bedienfeld.
2. Drücken Sie die untere Taste **System**, und wählen Sie **E/A** aus.
3. Drücken Sie die untere Taste **Ethernet-Druckereinstellungen**. Das Oszilloskop zeigt den Bildschirm Druckerkonfiguration an, der eine Liste aller im Oszilloskop geladenen Netzwerkdrucker enthält.
4. Drücken Sie die seitliche Taste **Drucker hinzufügen**. Das Oszilloskop zeigt den Bildschirm Drucker hinzufügen an.
5. Geben Sie mithilfe der Menüeinträge und der Bedienelemente des Bildschirms Drucker hinzufügen die Netzwerk-Druckereinstellungen aus Abschnitt 2 des Formulars ein. (Siehe Seite 166, *Der Bildschirm Drucker hinzufügen*.)

HINWEIS. *Wenn Sie den Domänennamen und die DNS-IP-Adresse im Menü Ethernet-Netzwerkeinstellungen eingestellt haben, müssen Sie nur den Servernamen des Netzwerkdruckers oder die Server-IP-Adresse des Druckers in den Bildschirm Drucker hinzufügen eingeben. Der DNS-Server sucht die fehlenden Informationen.*

6. Wenn Sie die Ethernet-Druckereinstellungen eingegeben haben, drücken Sie die seitliche Taste **OK Annehmen**, um die Einstellungen in Ihrem Oszilloskop zu speichern. Das Oszilloskop zeigt wieder den Bildschirm Druckerkonfiguration an, der eine Liste mit den gerade eingegebenen Druckerinformationen enthält. Sie können mehrere Netzwerkdruckerparameter eingeben und speichern.

Testen der Ethernet-Verbindung

Die Ethernet-Netzwerk- und Druckereinstellungen des Oszilloskops müssen eingegeben sein, bevor Sie die Ethernet-Verbindung, den Netzwerkdruck und die e*Scope-Funktion testen können.

Testen der Oszilloskop-Verbindung

So testen Sie die Ethernet-Verbindung des Oszilloskops:

1. Drücken Sie die Taste **DIENSTPROGRAMM** auf dem vorderen Bedienfeld.
2. Drücken Sie die untere Taste **System**, und wählen Sie **E/A** aus.
3. Drücken Sie die untere Taste **Ethernet-Netzwerkeinstellungen**, um das seitliche Menü Netzwerkkonfiguration anzuzeigen.
4. Drücken Sie die seitliche Taste **Verbindung testen**. Ist die Verbindung einwandfrei, wird im seitlichen Menü **OK** angezeigt. Wenn nicht **OK** angezeigt wird, lesen Sie die Hinweise zur Fehlerbehebung. (Siehe Seite 163, *Beseitigen von Fehlern in der Ethernet-Verbindung*.)

Testen des Netzwerkdrucks

So testen Sie die Funktion zum Senden von Hardcopy-Bildern an einen Ethernet-Netzwerkdrucker:

1. Drücken Sie auf dem Oszilloskop die Tasten **DIENSTPROGRAMM > System: E/A > Ethernet-Druckereinstellungen**.
2. Wählen Sie einen Netzwerkdrucker aus der Liste aus.
3. Drücken Sie auf die untere Taste **System**, und wählen Sie die Option **Hardcopy** aus.
4. Drücken Sie die entsprechende untere und seitliche Menütasten, um die korrekten Einstellungen für Ihren Netzwerkdrucker auszuwählen.
5. Drücken Sie auf die Taste **Menu Off**, um den Bildschirm zu löschen.
6. Drücken Sie die Taste **Hardcopy**. Das Oszilloskop sendet eine Bildschirmabbildung als Hardcopy an den ausgewählten Netzwerkdrucker. Wenn der Drucker den Oszilloskop-Bildschirm nicht druckt, lesen Sie die Hinweise zur Fehlerbehebung. (Siehe Seite 163, *Beseitigen von Fehlern in der Ethernet-Verbindung*.)

Testen von e*Scope

So testen Sie die Ethernet-Verbindung mit der Funktion e*Scope:

1. Öffnen Sie Ihren bevorzugten Webbrowser an einem PC oder einer Workstation.
2. Geben Sie in das Adress- oder Positionsfeld des Browser (in das normalerweise die URL eingegeben wird) die IP-Adresse des Oszilloskops der Serie TDS3000C ein, zu dem Sie eine Verbindung aufbauen möchten. Beispiel: http://188.121.212.107. Vor der IP-Adresse dürfen keine Zeichen stehen (wie z.B. www).
3. Drücken Sie anschließend die **Eingabetaste**. Der Browser lädt die e*Scope-Startseite des Oszilloskops. Wenn die e*Scope-Startseite nicht angezeigt wird, lesen Sie die Hinweise zur Fehlerbehebung. (Siehe Seite 163, *Beseitigen von Fehlern in der Ethernet-Verbindung*.)

Beseitigen von Fehlern in der Ethernet-Verbindung

Wenn Sie keinen Fernzugriff mit e*Scope oder Programmierbefehlen auf das Oszilloskop haben, überprüfen Sie zusammen mit dem Systemadministrator, ob:

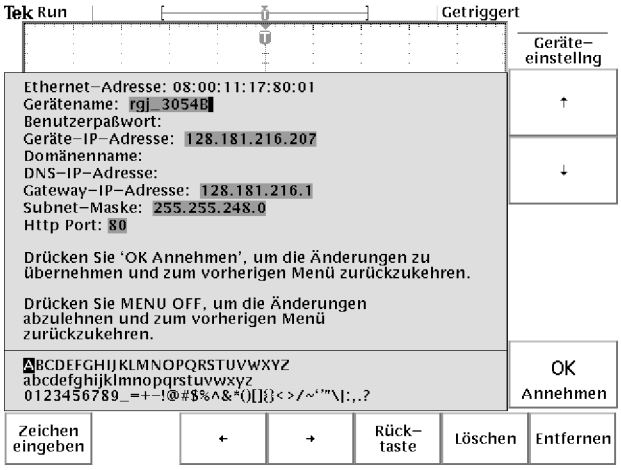
- das Oszilloskop physisch mit dem Netzwerk verbunden ist
- die Netzwerkeinstellungen des Oszilloskops korrekt sind
- der Systemadministrator einen „Ping“ an das Oszilloskop absetzen kann, um zu überprüfen, ob das Gerät elektronisch mit dem Netzwerk verbunden ist

Wenn Sie keine Hardcopy auf einen Netzwerkdrucker senden können, überprüfen Sie zusammen mit dem Systemadministrator, ob:

- Sie das Oszilloskop so einstellt haben, dass Hardcopy-Ausgaben an den Ethernetanschluss gesendet werden
- Sie das korrekte Hardcopy-Dateiformat für den Netzwerkdrucker eingestellt haben
- Sie den korrekten Drucker im Menü Druckerkonfiguration ausgewählt haben.
- der ausgewählte Netzwerkdrucker an das Netzwerk angeschlossen und online ist
- der ausgewählte Netzwerk-Druckerserver eingeschaltet ist

Der Bildschirm Geräteeinstellung

Die folgende Abbildung zeigt den Bildschirm Geräteeinstellung. Im folgenden Abschnitt werden die Bildschirmmenüeinträge und Bedienelemente für die Eingabe von Ethernet-Netzwerkeinstellungen beschrieben.



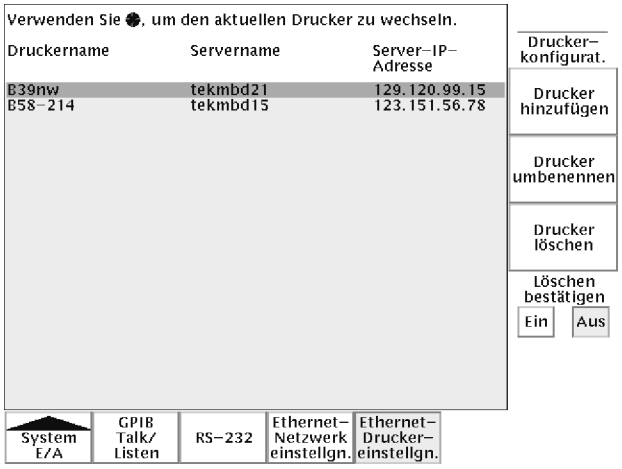
HTTP-Port Der Wert im Feld HTTP-Port legt den HTTPSocket-Wert im Netzwerk für das Oszilloskop fest. Dieses Feld gestattet es Ihnen, das Oszilloskop als e*Scope-Webserver auf einem anderen als dem Standard-Port 80 einzurichten. Damit lassen sich Konflikte mit bestehenden Webservern vermeiden, die dieselbe IP-Adresse über einen Router benutzen. Der Standardwert ist 80.

Bedienelement für Geräteeinstellung	Beschreibung
Mehrzweckknopf	Wählt ein alphanumerisches Zeichen in der Liste aus (markiert das Zeichen).

Bedienelement für Geräteeinstellung	Beschreibung
Zeichen eingeben	Fügt die ausgewählten alphanumerischen Zeichen zu dem aktuellen Netzwerkparameterfeld hinzu. Alternativ können Sie die Taste AUSWAHL des Bedienfelds verwenden. Die Liste der verfügbaren Zeichen richtet sich nach dem ausgewählten Feld.
← und →	Bewegt den Cursor im aktuellen Feld nach rechts oder links.
Rücktaste	Löscht das Zeichen links neben der Cursorposition.
Löschen	Löscht das Zeichen an der Cursorposition.
Entfernen	Entfernt (löscht) das aktuelle Feld.
↑ und ↓	Wählt ein Feld zur Bearbeitung aus.
OK Annehmen	Schließt den Bildschirm Geräteeinstellung und wendet die Netzwerkeinstellungen an.
Menu Off	Schließt den Bildschirm Geräteeinstellung und kehrt zum vorherigen Bildschirm zurück, ohne die Änderungen anzuwenden.

Der Bildschirm Druckerkonfiguration

Die folgende Abbildung zeigt den Bildschirm Druckerkonfiguration.



Wählen Sie mit dem Mehrzweckknopf den Netzwerkdrucker aus, an den die Hardcopy gesendet werden soll. Das Oszilloskop verwendet den ausgewählten Drucker so lange, bis Sie einen anderen angeben.

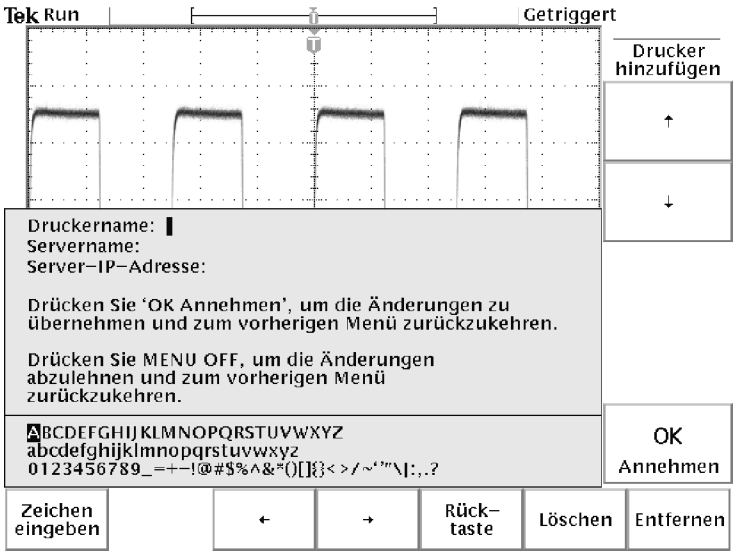
Um einen neuen Drucker hinzuzufügen, drücken Sie auf die seitliche Taste **Drucker hinzufügen**. Das Oszilloskop zeigt den Bildschirm Drucker hinzufügen an. (Siehe Seite 166.)

Um einen vorhandenen Drucker umzubenennen, drücken Sie auf die seitliche Taste **Drucker umbenennen**.

Um einen Drucker zu löschen, drücken Sie auf die seitliche Taste **Drucker löschen**. Wenn die Taste **Löschen bestätigen** auf Ein gesetzt ist, fordert Sie das Oszilloskop auf, die Eingabe zu bestätigen. Erst danach wird der Drucker gelöscht.

Der Bildschirm Drucker hinzufügen

Die folgende Abbildung zeigt den Bildschirm Drucker hinzufügen. Im folgenden Abschnitt werden die Bildschirmmenüeinträge und Bedienelemente für die Eingabe der Druckerkonfigurationseinstellungen beschrieben.



Bedienelemente für Drucker hinzufügen	Beschreibung
Mehrzweckknopf	Wählt ein alphanumerisches Zeichen in der Liste aus (markiert das Zeichen).
Zeichen eingeben	Fügt das ausgewählte alphanumerische Zeichen zu dem aktuellen Druckereinstellungsfeld hinzu. Alternativ können Sie die Taste AUSWAHL des Bedienfelds verwenden. Die Liste der verfügbaren Zeichen richtet sich nach dem ausgewählten Feld.
← und →	Bewegt den Cursor im aktuellen Feld nach rechts oder links.
Rücktaste	Löscht das Zeichen links neben der Cursorposition.
Löschen	Löscht das Zeichen an der Cursorposition.
Entfernen	Entfernt (löscht) das aktuelle Feld.
↑ und ↓	Wählt ein Feld zur Bearbeitung aus.

Bedienelemente für Drucker hinzufügen	Beschreibung
OK Annehmen	Schließt den Bildschirm Drucker hinzufügen und wendet die Druckereinstellungen an. Sie können den neuen Drucker automatisch verwenden.
Menu Off	Schließt den Bildschirm Drucker hinzufügen und kehrt zum vorherigen Bildschirm zurück, ohne die Änderungen anzuwenden.

Weitere Netzwerk-Druckereinstellungen

So prüfen Sie, ob das Oszilloskop für die Ausgabe auf einem Netzwerkdrucker eingestellt ist:

1. Wählen Sie einen Netzwerkdrucker in der Liste der Ethernet-Drucker aus. Sie wählen einen Drucker aus, indem Sie mit dem Mehrzweckknopf einen Druckernamen in der Liste markieren.
2. Drücken Sie die Taste **Menu Off**, um die System E/A-Menüs zu beenden.
3. Drücken Sie auf **DIENSTPROGRAMM** > **System**, und wählen Sie **Hardcopy** aus.
4. Drücken Sie auf die untere Taste **Format**, und wählen Sie die seitliche Taste aus, die dem Netzwerkdrucker entspricht.
5. Drücken Sie auf die untere Taste **Port**, und wählen Sie die seitliche Taste **Ethernet** aus.
6. Setzen Sie die Tintensparfunktion (Ink Saver) auf **EIN**, um den Oszilloskop-Bildschirm schwarz auf weißem Hintergrund zu drucken.
7. Drücken Sie auf die Taste **Menu Off**, um die System Hardcopy-Menüs zu beenden.

Testen der Netzwerkdrucker

Um zu testen, ob das Oszilloskop für die Ausgabe auf einem Netzwerkdrucker eingestellt ist, drücken Sie die Taste Hardcopy. Der Drucker muss den aktuellen Bildschirm auf dem ausgewählten Netzwerkdrucker drucken. Wenn der Drucker den Bildschirm nicht druckt, lesen Sie die Hinweise zur Fehlerbehebung. (Siehe Seite 163, *Beseitigen von Fehlern in der Ethernet-Verbindung*.)

Ethernet-Fehlermeldungen

Bei Netzwerkproblemen können die folgenden Fehlermeldungen angezeigt werden. Lesen Sie den dazugehörigen Erklärungen, um das Problem zu lösen.

Print Server Not Responding (Druckerserver reagiert nicht). Diese Benachrichtigung wird angezeigt, wenn das Oszilloskop Daten an den ausgewählten Netzwerkdrucker übertragen möchte, das Netzwerk jedoch die Herstellung einer Verbindung zum Netzwerkdrucker nicht zulässt. Dies ist in der

Regel ein Hinweis darauf, dass der Netzwerkdrucker offline oder die IP-Adresse des Druckerservers falsch ist.

Wenn DNS verfügbar ist, können Sie den Netzwerk-Druckerserver überprüfen, indem Sie den Druckernamen und entweder den Druckerservernamen oder die IP-Adresse (aber nicht beides) eingeben. Das DNS-Protokoll trägt die fehlenden Daten ein, wenn die Angaben des Benutzers korrekt sind.

Ist DNS nicht verfügbar, wenden Sie sich an den Netzwerkadministrator.

Printer Not Responding (Netzwerkdrucker reagiert nicht). Diese Benachrichtigung wird angezeigt, wenn das Oszilloskop Daten an den ausgewählten Netzwerkdrucker übertragen möchte, der Druckerserver jedoch die Daten nicht an den Netzwerkdrucker weiterleiten kann. Dies ist in der Regel ein Hinweis darauf, dass der Netzwerkdrucker offline oder der Druckername falsch ist. Den korrekten Namen der Druckerwarteschlange erhalten Sie von Ihrem Netzwerkadministrator.

DNS Server Not Responding (DNS-Server reagiert nicht). Diese Benachrichtigung wird angezeigt, wenn entweder die Domäneninformationen (Domänenname oder IP-Adresse) nicht korrekt ist oder der Druckerservername oder die Druckerserver-IP-Adresse nicht validiert wurden (über den Domänennamen-Server).

Formular Ethernet-Einstellungen

TDS3000C Ethernet-Einrichtungsformular für: _____

TDS3000C Ethernet-Hardwareadresse _____ **:** _____ **:**_____ **:**_____ **:**_____ **:**

(Kopieren Sie diese Adresse aus dem Bildschirm **DIENSTPROGRAMM > System: E/A > Ethernet-Netzwerk einstellungen > Geräteeinstellungen ändern**, bevor Sie das Formular an den Netzwerkadministrator senden.)

Erbetener IP-Adressentyp: Dynamisch (DHCP/BOOTP) - □ **Statisch** -□

(Informationen zu dynamischen und statischen IP-Adressen finden Sie am Anfang dieses Anhangs. (Siehe Seite 159, *Ethernet-Setup*.))

1 **IP-Adresseneinstellungen (vom Netzwerkadministrator):**

Gerätename: _____

Geräte-(IP)-Adresse: _____._____._____._____

Domänenname: _____

DNS-IP-Adresse: _____._____._____._____

Gateway-IP-Adresse: _____._____._____._____

Subnet-Maske: _____._____._____._____

HTTP-Port: _____

(Geben Sie diese Werte im Bildschirm **DIENSTPROGRAMM > E/A > Ethernet-Netzwerkeinstellungen > Geräteeinstellungen ändern** ein.) (Siehe Seite 159, *Ethernet-Setup*.)

2 **Netzwerkadministrator: Geben Sie Netzwerkinformationen über den folgenden Drucker an:**

Druckerstandort: _____

Druckermarke: _____

Modell: _____

(Benutzer: Geben Sie die folgenden Druckerinformationen an, bevor Sie das Formular absenden).

Druckernetzwerkname: _____

Druckerservername: _____

Druckerserver-IP-Adresse: _____._____._____._____

(Geben Sie die oben stehenden Angaben im Bildschirm **DIENSTPROGRAMM > E/A > Ethernet-Netzwerkeinstellungen > Drucker hinzufügen** ein.)

Index

A

Abschaltungs-Zeitlimit, 117
Abtastung, 56
aktiver Cursor, 63
Alternierender Trigger, 102
Amplitudenmessung, 88
Angehaltene Erfassung, 51
Anpassen der Tastköpfe, 3
Anwendungsbeispiele, 27
  Autoset, 27
  Benutzerdefinierte Messungen, 30
  Cursor, 35
  Einzelschuss-Signal, 43
  FFT-Messungen, 39
  Graustufen, 42
  Jitter messen, 38
  Messungen, 28, 29
  Mittelwertbildung, 34
  Rauschquelle ermitteln, 40
  Speichern auf einem USB-Flash-Laufwerk, 45
  Spitzenwert-Anzeige, 34
  Verzerrungen erkennen, 39
  Verzögerung, 36
  Video, 40
  Zoom, 44
Anwendungsmodule
  Beschreibungen, 146
  Installieren, 13
Anwendungspakete
  Beschreibungen, 146
  Installieren, 13
Anzeige
  Elemente der, 20
  Farben, 67
  kleine horizontale Einstellungen, 75
  Menü, 66
  Nachleuchten, 67
  Rollmodus, 76
  Übersicht, 6
Area-Measurement, 88
Aufzeichnungslänge, 58
AUSWAHL (Taste), 18, 63
Autoset, 52
  Taste, 19
  zurücksetzen, 53
Autoset zurücksetzen, 53

B

B Trig (Taste), 19
B-Trigger
  verwenden, 98
Bandbreitenauswahl, 124
Batterie
  Installation, 10
  Laden, 12, 147
  Sicherheit, 10
  Strom, 9
Bedienfeld
  Anschlüsse, 24
  Bedienelemente, 17
Bitmustertrigger, 106
Burstbreitenmessung, 88

C

Cursor
  Anwendungsbeispiel, 35
  finden, 63, 66
  Gating, 32, 86
  gekoppelter Modus, 64
  Messungen, 35
  Messungen, wenn alle Cursor auf derselben Position sind, 64
  Messwertanzeigen, 63
  V-Balken und FFT-Messungen, 64
  Wechselwirkungen, 87
  XY-Cursor (Menü), 65
  YT-Cursor (Menü), 61

D

Dateikomprimierung, Hardcopy, 70
Dateisystem
  Anwendungsbeispiel, 45
  Erweiterungen, 95
  Formatieren eines USB-Flash-Laufwerks, 95
  Schutz, 95
  Signaldatenformate, 91
  verwenden, 92
Datum/Uhrzeit
  verwenden, 117
Datumseinstellung, 4
Delay (Taste), 19, 73
Der Drehknopf Signalstärke, 19
Diagnose, 122
Die Taste Hardcopy, 20
Dienstprogrammmenüs, 116
Digitalphosphor, 53
Drucken
  Anschlüsse, 68
  Datum und Zeitmarke, 70
  Druckerkompatibilität, 69
  Farbe, 70
  Fehlermeldung, 71
  Hardcopy-Dateikomprimierung, 70
  Spooler, 70
  Tintensparfunktion, 70
  Voransicht, 70

E

E/A-Anschlüsse, 119
e*Scope, 127
Effektivwertmessung, 88
Eigenkalibrierung, 4, 121
Eigenkalibrierung (Signalpfadkompensation, SPC), 4
Einzelschuss, 51
  Anwendungsbeispiel, 43
Erdungsarmband, 20

Erfassung
Angehalten, 51
Auflösung, 58
Einzelschuss, 43, 51
Menü, 54
Modi, 56
Rate, 58
Status, 51
Übersicht, 5
Wartet auf Trigger, 51
Erste Einstellungen, 1
Erweiterte Analyse (Anwendungsmodul), 146
Erweitertes Video (Anwendungsmodul), 146
Ethernet-Setup, 159
Externer Trigger, 102

F

Farbe
Anzeige, 67
drucken, 70
Fast Trigger, 58
Fehlerprotokoll, 122
Fernsteuerung, e*Scope, 127
FFT-Messungen
Rauschquelle ermitteln, Anwendungsbeispiel, 40
Verzerrungen erkennen, Anwendungsbeispiel, 39
Firmware-Update
Internet, xv
Flankentrigger, 100
Force Trig (Taste), 19, 97
Frequenzmessung, 87
Funktionstest, 2

G

Gatter XYZ, 68
Gespeicherte Signale
benennen, 93
drucken, 94
GPIB, 120
Kommunikationsmodul, 146
Graustufen
Anwendungsbeispiel, 42
Einschränkungen, 77, 127
Informationsverlust, 75
Messungen, 64
steuern, 53
Grenzwertprüfung (Anwendungsmodul), 146
GROBEINSTELLUNG
(Taste), 18
verwenden, 63
.gz (Dateiformat), 70

H

Hardcopy *Siehe* drucken
Hardcopy-Dateikomprimierung, 70
Hauptschalter
Ein/Aus, 20
Hintergrundbeleuchtung
Intensität, 66
Zeitlimit, 117
Hoch-Messung, 88
Holdoff, 103
Horizontal
Auflösung, 58
Dehnungsmarkierung, 72
Position, 71
Position (Drehknopf), 18
Skalieren (Drehknopf), 19
Skalierung, 74
Horizontale Voransicht
Anwendungsbeispiel, 44
Wechselwirkungen, 75
Horizontaler
Zoom (Taste), 19
Horizontaler Zoom
Anwendungsbeispiel, 44
Maximum, 75
verwenden, 74
Wechselwirkungen, 75
Hüllkurve, 56

I

Impulsbreitentrigger, 109

K

Kalibrierung, 4, 121
Kanal (Taste), 19
Kommunikationsmodul
Beschreibung, 146
Installieren, 13
Komprimieren von Hardcopy-Dateien, 70
Konstellationsdiagramm, 68
Kurzmenü, 22
Menüelemente, 22
verwenden, 89

L

Langsamer Rollmodus, 75
Logiktrigger, 106, 108

M

Math
Quellsignal, Bildschirmposition, 77
Voransicht, 77
Math (Taste), 19
Mathematisches Signal, 76
Max. Messung, 88
Mehrzweckdrehknopf, 18
Menu Off (Taste), 20
Menüs
verwenden, 14
Messung
Übersicht, 6
Messung der Abfallzeit, 88
Messung der Anstiegszeit, 87
Messung des Zyklus-Effektivwerts, 88
Messung von positiven Tastverhältnissen, 88
Messungen
automatisch, 87
Bezugspegel, 31
Cursor, 35
Gating, 32, 86
Menü, 84
V-Balken und FFT, 64
Wechselwirkungen, 86

Messwertanzeigen
Cursor, 63
Min. Messung, 88
Mittelwertbildung, 56
Mittelwertmessung, 88

N

Nachleuchten, 67
Negative Messung
Breite, 88
Tastverhältnis, 88
Überschwingen, 88
Niedrig-Messung, 88

O

Off (Taste), 19

P

Periodenmessung, 87
Phasenmessung, 88
Positionen für den Betrieb, 9
Positive Breitenmessung, 88
Positive
Überschwingmessung, 88
Pretrigger, 71
Produktbeschreibung
Modelle, 5
Tastköpfe, 155
Übersicht, 5

R

Rauschquelle, ermitteln
Anwendungsbeispiel, 40
Ref (Taste), 19
Referenz
Signale, 126
Skala und Position, 77, 126
Reinigen, 157
Rollmodus, 76
RS-232
Fehlerbehebung, 120
Kommunikationsmodul, 146
Rückwand
Anschlüsse, 25
Run/Stop (Taste), 18, 51
Runt-Impulstrigger, 110

S

Schnappschuss von allen
Messungen, 89
Schwellenwertspannungskonzepte, 104
Selbsttest, 122
Set To 50% (Taste), 19, 97
Sicherheit im Batteriebetrieb, 10
Sicherheitshinweise, iii
Signal Off, 123
Taste, 19
Signale
Aufzeichnungssymbol, 21
Dateiformate, 95
Speichern im
Referenzspeicher, 91
Speichern in Datei, 91
Signale entfernen, 123
Signalintensität (Drehknopf), 53
Signalpfadkompensation, 121
Signalschwellenwertkonzepte, 104
Signalverarbeitung
Übersicht, 6
Single Seq (Taste), 18, 51
Slew Rate-Triggerung, 112
Speichern/Abrufen
Einstellungen, 90
Menü, 90
Signale, 126
Signale im
Referenzspeicher, 91
Signale in Datei, 91
Spezifikationen, 131
Spitze-Spitze-Messung, 88
Spitzenwert, 56
Spool löschen, 70
Sprache
auswählen, 116
Status
Erfassung, 51
Trigger, 100
Statustrigger, 108
Strom
Batterie, 9
Stromnetz
Wechselstromleitung, 9
Stromversorgung
Tastkopf, 155

T

Tastkopf-Versatzausgleich, 125
Tastköpfe
allgemeine
Informationen, 149
Kompensation, 3
Leistungseinschränkungen, 155
Sicherheitsinformationen, 150
TDS3BATC, 9
TekProbe-Schnittstelle, 125, 150
TekSecure
verwenden, 117
Telekom-Maskentest
(Anwendungsmodul), 146
Tintensparfunktion, 70
Trigger
alternierend, 102
Automatik, 102
Bitmuster, 106
extern, 102
Holdoff, 103
Impulsbreite, 109
Logik, 106, 108
Menü, 96
normal, 102
Pegel, 96
Pegel (Drehknopf), 18
Runt-Impuls, 110
Signalflanke, 100
Slew Rate, 112
Status, 100, 108
Übersicht, 7
Video, 114
XY-Signale, 67
Triggern
Positionsmarkierung, 72
Triggerungskonzepte
Schwellenwertspannung, 104

U

USB-Flash-Laufwerk
Anschluss, 20
Anwendungsbeispiel, 45
verwenden, 92

V

Vergrößern *Siehe* Zoom
Versatzausgleich, Tastkopf, 125
Vertikal
Kanal (Taste), 19
Math (Taste), 19
Menü, 76, 124, 126
Offset, 125
Position, 123
Position (Drehknopf), 18
Ref (Taste), 19
Skalieren, 123
Skalieren (Drehknopf), 19
Voransicht, 125
Verzerrungen erkennen
Anwendungsbeispiel, 39
Verzögerung
Beispielanwendung, 36
verwenden, 73
Wechselwirkungen, 73, 75, 76
Verzögerungsmessung, 87
Videomodulation
Anwendungsbeispiel, 42
Videotrigger, 114
Anwendungsbeispiel, 40
Synchronisationsimpuls, 115
Voransicht
Anwendungsbeispiel, 44
Horizontal, 75
vertikal, 125

W

WaveAlert, 59
Webbasierte Fernsteuerung, 127
Werkseinstellungen
detaillierte
Beschreibung, 141
Werkseitige Kalibrierung, 121

X

XY-, XYZ-Cursor, 65
XY-Signal
Einschränkungen, 68
Gatter XYZ, 68
steuern, 68
Triggerung, 67

Y

YT-Cursor, 61

Z

Zeitbasis
schnelles Einstellen, 75
steuern, 74
Zeiteinstellung, 4
Zeitlimit, 117
Zoom
Anwendungsbeispiel, 44
Maximum, 75
verwenden, 74
Wechselwirkungen, 75
Zyklusflächenmessung, 89
Zyklusmittelwertmessung, 88